Yıl:19 Sayı: 56 Eylül 2011 3 Aylık Ekonomi ve Düşünce Dergisi www.e-musiad.com ISSN-1303-7501



ÇERÇEVE

MÜSTAKİL SANAYİCİ ve İŞADAMLARI DERNEĞİ









Enerjide Dönüşüm Hamlesi













Yaşam için
ideal
Su
Doğal Kaynak Suyu
ideal

İçindekiler

ISSN-1303-7501

ÇERÇEVE

MÜSİAD – MÜSTAKİL SANAYİCİ ve İŞADAMLARI DERNEĞİ

Yıl: 19 Sayı: 56 Eylül 2011

MÜSİAD Adına Sahibi
Ömer Cihad VARDAN
Araştırmalar ve Yayından Sorumlu
Genel Başkan Yardımcısı
Mehmet DEVELİOĞLU
Genel Yayın Yönetmeni
Ergun KONT
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Hüseyin KAHRAMAN
Yayın Kurulu
Mehmet YALÇINTAŞ, Prof. Dr. Selim ZAİM, Doç. Dr. Ali Resul USUL, Yard. Doç. Dr. Kahraman ARSLAN, Yard. Doç. Dr. Nihat ALAYOĞLU, Dr. Hüseyin ÇIRPAN, Dr. Hatice KARAHAN, Haluk İMAMOĞLU, Hüseyin ÖZTÜRK, İsmail ŞEN, Şefik MEMİŞ, Zehra TAŞKESENLİOĞLU, Av. Adnan ÜÇCAN, Ekrem ŞAHİN, Aslan ÖZDEMİR, Kemal ÇİFTÇİ, Abdullah SERENLİ, Yavuz TÜRK, Serkan YÜKSEL, Faruk YAZAR, Burcu TANIDIR
Danışma Kurulu
Dr. Melike GÜNYÜZ
İsrafil KURALAY
Melikşah UTKU
Erhan ERKEN
Hayati BAYRAK
Nurullah ÖZTÜRK
Grafik Tasarım
Sarnıç İletişim
Tel: 0212 216 85 15
www.sarnic.com.tr
Baskı
Mavi Ofset Basım Yayın Tic. San. Ltd. Şti.
Organize Sanayi Bölgesi, Eskoop Sanayi Sitesi, C1 Blok No: 25
34670 İkitelli - İstanbul - Tel: +90 (212) 549 25 30 (pbx)
Yayın Türü
3 Aylık, Yerel, Süreli Yayın
Genel Merkez
Sütlüce Mah. İmrahor Cad. No:28 Beyoğlu / İstanbul
Tel: 0212 222 04 06 Faks: 0212 210 50 82

ŞUBELER

ADANA
Tel : 0322 352 95 12
Faks : 0322 352 92 91
AFYONKARAHİSAR
Tel : 0272 221 14 40
Faks : 0272 221 14 41
AKSARAY
Tel : 0382 212 36 33
Faks : 0382 212 36 55
ANKARA
Tel : 0312 212 22 02
Faks : 0312 215 15 95
ANTALYA
Tel : 0242 321 41 41
Faks : 0242 311 14 15
BANDIRMA
Tel : 0266 714 59 33
Faks : 0266 714 05 96
BATMAN
Tel : 0488 213 50 80
Faks : 0488 213 50 80
BURSA
Tel : 0224 256 54 43
Faks : 0224 256 54 45
DENİZLİ
Tel : 0258 263 21 21
Faks : 0258 263 50 00
DİYARBAKIR
Tel : 0412 223 91 29
Faks : 0412 224 29 28
DÜZCE
Tel : 0380 523 15 24
Faks : 0380 523 20 94
ELAZIĞ
Tel : 0424 238 81 66
Faks : 0424 238 87 30
ERZURUM
Tel : 0442 213 12 65
Faks : 0442 213 12 66
ESKİŞEHİR
Tel : 0222 220 86 80
Faks : 0222 220 88 80
GAZİANTEP
Tel : 0342 215 07 77
Faks : 0342 215 07 79
GEBZE
Tel : 0262 646 32 72
Faks : 0262 646 32 73
HATAY
Tel : 0326 612 06 86
Faks : 0326 612 06 96
İNEGÖL
Tel : 0224 713 23 80
Faks : 0224 713 76 02
İZMİR
Tel : 0232 489 08 00
Faks : 0232 489 15 36
KAYSERİ
Tel : 0352 320 75 45
Faks : 0352 330 01 61
KDZ. EREĞLİ
Tel : 0372 323 73 73
Faks : 0372 323 98 00
KOCAELİ
Tel : 0262 324 99 02
Faks : 0262 324 99 04
KONYA
Tel : 0332 320 65 00
Faks : 0332 320 87 00
MALATYA
Tel : 0422 324 13 31
Faks : 0422 323 75 91
MARDİN
Tel : 0482 212 67 32
Faks : 0482 212 67 32
MERSİN
Tel : 0324 328 87 22
Faks : 0324 328 70 93
RİZE
Tel : 0464 213 12 80
Faks : 0464 213 15 80
SAKARYA
Tel : 0264 279 85 37
Faks : 0264 273 86 39
SAMSUN
Tel : 0362 432 02 02
Faks : 0362 432 31 27
SİVAS
Tel : 0346 225 57 58
Faks : 0346 225 57 58
ŞANLIURFA
Tel : 0414 313 57 45
Faks : 0414 315 64 49
TEKİRDAĞ
Tel : 0282 260 08 55
Faks : 0282 260 08 75
TRABZON
Tel : 0462 322 16 10
Faks : 0462 322 16 12
VAN
Tel : 0432 216 36 11
Faks : 0432 216 36 13

Enerjide Dönüşüm Hamlesi



Ergun Kont
MÜSİAD Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Başkanı

Geleceğin şekillenmesinde, ekonomilerin gelişiminde, refahın artmasında, yerkürenin çevreci politikalarla tasarruf edilmesinde, hayat standartlarının yükselmesinde, küresel ısınmadan tutun istihdama kadar dünyamızın ve insanoğlunun geleceğinde belirleyici olacak, hepimizi ilgilendiren enerji konusu, siyasi ve ekonomik politikaların da belirleyici bir unsuru olmuştur. Başta petrol olmak üzere sırasıyla doğalgaz, kömür, biyodizel, su, rüzgâr, güneş gibi enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması; sanayide rekabeti, insan hayatında kaliteyi, doğada korumacı, dünyada çevreciliği, savaşı değil, barışı ve huzuru tesis edecek; sömürgeciliği değil, adil paylaşımı sağlayacak politikaları inşa etmek açısından zor bir süreci de beraberinde getirmektedir.

Enerji, daha önceleri olduğu gibi bu ve devamındaki çalışmalarımızda da sürekli gündemimizde yer alacak aktüel konulardan biridir. Enerji sektöründe yatırım yapan ya da yapmayı planlayan girişimcilerimizin önünü açmak ve onları teşvik etmek için *Çerçeve* dergimizin bu sayısının bizim için çok önemli ve anlamlı olduğunu belirtmek isterim. Bu anlamıyla enerji konusu, sadece Türkiye'nin değil, tüm dünya ülkelerinin en önemli gündem maddelerinde birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla meseleyi yalnızca ulusal düzeyde ele almak yerine uluslararası boyutta ele almak daha yerinde olacaktır.

Enerji konusunu uluslararası düzeyde incelediğimizde, üzülerek söylemeliyiz ki, başta petrol üreten ülkeler olmak üzere, enerji kaynaklarına sahip ülkeler kendi inisiyatifleri ile değil, ülkeleri dışındaki bazı kontrol mekanizmaları tarafından belirlenen politikalarla hareket etmektedirler. Bu politikalar ise çoğu zaman, haktan ve vicdandan uzak olarak uygulamaktadır.

Yine, atmosfere salınan karbon gazı ve küresel ısınma konusu sadece bizleri değil tüm insanlığı ilgilendiren bir husustur. Bu konuda da başta Amerika, Japonya ve Avrupa Birliği önemli çalışmalar yapmaktalar. Bu çalışmalar sadece birkaç ülkenin uhdesinde kalmamalı, standartların oluşturulması, mevzuatın ve kanunların adil bir şekilde hazırlanması, denetimin ve cezai müeyyidelerin de aynı şekilde tüm ülkeler için adil olması yönünde ortak çalışmalar yapılmalıdır. Türkiye'nin de bu çalışmaların içerisinde yer alması ve aktif rol alması ise son derece önemlidir.

MÜSİAD olarak bu konuyu ele almaya karar verdiğimizde meseleyi tüm yönleriyle, uzmanlarla enine boyuna tartıştık. Ulusal enerji politikalarından, küresel enerji mücadelelerine, enerjinin tasarrufundan alternatif kaynaklara kadar birçok konu incelendi. Ancak hepsinden öte biz, hedefimizin merkezine yatırımcımız, girişimcimiz ve özel sektör temsilcilerinin enerji yatırımlarıyla ilişkisini koyduk. Çünkü, ülke

Geleceğin şekillenmesinde, ekonomilerin gelişiminde, refahın artmasında, yerkürenin çevreci politikalarla tasarruf edilmesinde, hayat standartlarının yükselmesinde, küresel ısınmadan tutun istihdama kadar dünyamızın ve insanoğlunun geleceğinde belirleyici olacak, hepimizi ilgilendiren enerji konusu, siyasi ve ekonomik politikaların da belirleyici bir unsuru olmuştur. Başta petrol olmak üzere sırasıyla doğalgaz, kömür, biyodizel, su, rüzgâr, güneş gibi enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması; sanayide rekabeti, insan hayatında kaliteyi, doğada korumacı, dünyada çevreciliği, savaşı değil, barışı ve huzuru tesis edecek; sömürgeciliği değil, adil paylaşımı sağlayacak politikaları inşa etmek açısından zor bir süreci de beraberinde getirmektedir.



Yerli kaynaklarımızdan elektrik üretirken dahi yatırım maliyetinin büyük kısmını oluşturan teknolojileri ithal ediyoruz. Uzun süre devam edecek yatırım sürecinde, bu durumu avantaja çevirmeye çalışıp teknoloji yatırımlarımızı da bu yönde yapmamız, ileride kendi ürettiğimiz teknolojileri kullanmamızı sağlayacaktır. Üstelik aynı rakamlar, teknoloji üretimine yatırım yapma konusunda fazlasıyla yeterli olduğumuzu söylüyor.

olarak kalkınmamızın önünü hükümet ve kamu politikaları açacaksa, kalkınmayı da her türlü riski alarak parasını, emeğini, zamanını ortaya koyan işadamlarımız sağlayacaktır. Aradaki mesafeleri kaldırmak, uzun ve dolambaçlı yolları kısaltmak, riskleri minimize etmek ise ancak ortak çalışmanın, birlikte hareket etmenin doğuracağı bir sonuç olabilir.

Rakamlara baktığımızda, enerji üretiminde çok geride olduğumuz ve bu sektördeki yatırımları bir an önce yapmamız gerektiğini görüyoruz. Ülkemiz maalesef enerjide % 70 oranında dışa bağımlıdır, bunun en önemli sebebi petrol ve doğalgaz gibi kaynaklarımızın yeterli düzeyde olmaması ya da şu ana kadar bulunamamış olmasıdır. Bazı kaynaklarımıza ulaşamamış olmamızın başlıca iki sebebi vardır: İlki, politik sebepler; ikincisi ise, ileri teknoloji üretemememiz ve kullanamamamızdır. Malum olduğu üzere, yerli kaynaklarımızdan elektrik üretirken dahi yatırım maliyetinin büyük kısmını oluşturan teknolojileri ithal ediyoruz. Uzun süre devam edecek yatırım sürecinde, bu durumu avantaja çevirmeye çalışıp teknoloji yatırımlarımızı da bu yönde yapmamız, ileride kendi ürettiğimiz teknolojileri kullanmamızı sağlayacaktır. Üstelik aynı rakamlar, teknoloji üretimine yatırım yapma konusunda fazlasıyla yeterli olduğumuzu söylüyor.

Ülkemiz sürdürülebilir büyüme trendini yakalamış, rekor büyüme seviyesine ulaşmış bir ülke olarak dikkat çekmektedir. Ülkemizde elektrik enerjisi kurulu gücümüz 51.000 MW düzeyindedir ve 2023 yılında bu ihtiyacın 100.000 MW olacağı tahmin edilmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere enerji, yatırım yapılacak en doğru sektörlerden birisi olarak önümüzde durmaktadır. Belirtilen hedefe ulaşmak için her yıl 5 milyar dolar yatırım yapılması gerektiği de Enerji Bakanı tarafından bunu teyit edecek şekilde ifade edilmiştir.

Çalışmamızın hazırlık sürecinde yaptığımız araştırmalardan çıkardığımız bazı önemli tespitleri de yeri gelmişken sizlerle paylaşmak istiyorum:

Öncelikle yerli kaynaklar açısından yeterli olmadığımızı açıkça görebiliyoruz. Mevcut 16.200 MW kurulu gücümüz olan hidroelektrik potansiyelimize, bir an önce 20.000 MW'lık bir üretim potansiyeli daha eklememiz gerekmektedir. Benzer şekilde bugün 1.510 MW olan kurulu rüzgâr enerjisi gücümüz için 2023 hedefinin 20.000 MW olması bu alanda da yatırımlara ihtiyaç olduğunu net olarak gösteriyor. Yine önemli kaynaklardan birisi olan güneş enerjisinde, kısa, orta ve uzun vadeli planlarımızı gecikmeksizin yapmamız gerekmektedir. Çünkü Türkiye'nin güneş haritası incelendiğinde, ülkemizin bu alanda da en zengin ülkeler arasında yer aldığını söylemek mümkündür. Bu noktada, HES ve RES yatırımlarında da teknolojiyi ithal ediyor olsak dahi, nispeten ilk kurulum aşamasında yapılan yatırımın geri dönüşü daha hızlı olduğu için orta vadede bu yatırımlardan ülke olarak kâra geçtiğimiz de bir gerçektir.

Bu arada tabii ki akıllara şu soru gelmektedir: Bu teknolojileri nereye kadar ithal etmeye devam edeceğiz?

Dünden bugüne kendi imkânlarımızla ne rüzgâr türbininin motorlarını ne de güneş panellerinin pillerini üretemeyebiliriz. Ancak bugün yola çıkmazsak orta ve uzun vadede de üretemiyor olacağız. Bu bilinçten hareketle, montaj yatırımlarını dahi sonuna kadar destekleyip, özellikle know-how getirecek olan konsorsiyumları teşvik ederek, bakanlığımızın öncülüğünde sanayi, özel sektör, üniversiteler ve teknoparklarımızla bu teknolojileri üretmek adına her türlü iradeyi ortaya koymalı, hedefler ve süreçler belirlenerek ortak çalışmalar başlatılmalıdır.

Dünden bugüne kendi imkânlarımızla ne rüzgâr türbininin motorlarını ne de güneş panellerinin pillerini üretemeyebiliriz. Ancak bugün yola çıkmazsak orta ve uzun vadede de üretemiyor olacağız. Bu bilinçten hareketle, montaj yatırımlarını dahi sonuna kadar destekleyip, özellikle know-how getirecek olan konsorsiyumları teşvik ederek, bakanlığımızın öncülüğünde sanayi, özel sektör, üniversiteler ve teknoparklarımızla bu teknolojileri üretmek adına her türlü iradeyi ortaya koymalı, hedefler ve süreçler belirlenerek ortak çalışmalar başlatılmalıdır.

Bizi ülke olarak başarıya taşıyacak olan asıl zihniyet ise, kamunun çeşitli düzenlemeler yaparken yatımcılarımızın ve girişimcilerimizin asgari düzeyde görüşlerinin alınması ve tecrübelerinden faydalanılması olacaktır. Özel sektör temsilcileri olarak bizler de aynı bilinçten hareketle, kendi menfaatlerimizi merkeze koymadan, eşitlik ilkesine uygun, haksız rekabete yol açacak ya da devleti zarara uğratacak taleplerden kaçınarak bu konulara müdahil olmalıyız.

Üretimi, iletimi, dağıtımı ve tüketimi bakımında enerji üretiminde atmamız gereken pek çok adım, kat etmemiz gereken uzun bir mesafe olduğu ortadadır.

Küresel rekabette sanayicimizin ve üreticimizin güçlü olması adına, cari açığımızın en önemli sebeplerinden birisi olan dışa bağımlılığın engellenmesi, ülkemizin ve vatandaşlarımızın hayat standartlarının artırılması için enerji politikalarımızda ortak akıl ve işbirliği ile çevreye zarar vermeden tüm potansiyelimizi kurulu güç haline dönüştürmemiz ve kendi elektriğimizi üretmemiz gerektiğine inanıyoruz ve bunu başarabilecek güce sahip olduğumuzu biliyoruz. İnanıyorum ki, bu süreçte kendi teknolojisini üreten bir Türkiye olarak hedeflerimize en kısa zamanda ulaşacağız.

Burada değinme imkânı bulamadığım tüm alternatif enerji kaynakları hakkında ve nükleer enerji konusunda dergimizi okuduğunuzda doyurucu bilgilere ulaşacağınızı düşünüyoruz. Ülkemizin gelişimi adına yaptığımız bu çalışmalarda her zaman yanımızda olup destek veren Değerli Bakanımız Sayın Taner Yıldız başta olmak üzere, çalışmamızın başında davetimiz üzerine İstanbul'a gelip komisyon toplantımıza katılarak bizimle önemli bilgiler paylaşan ve bu çalışmaya katkı sağlayan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığımızın değerli Müsteşar Yardımcısı Yusuf Yazar Beyefendiye, yine bir başka komisyon toplantımızda enerji sektörüne ilişkin değerlendirmelerini aktaran reel sektör temsilcilerimize, sorularımızı yanıtlayan ve talep ettiğimiz konularla ilgili dergimize makaleleriyle katkı sağlayan değerli yazarlarımıza, Araştırmalar ve Yayın Komisyonu'nda bu çalışmaya katkı sağlayan tüm komisyon üyelerimize ve MÜSİAD Araştırmalar ve Yayın Komisyonu'nda bulunan profesyonel kadromuza sağladıkları katkıdan dolayı gönülden teşekkür ediyorum.



Enerjide Dönüşüm Gerekliliği

Ömer Cihad Vardan

Genel Başkan
MÜSİAD

Ülkemizin rekorlara koşan yüksek büyüme oranları sağladığı şu dönemde, birçok sektörün enerjiye olan ihtiyacı da doğal olarak artış göstermiştir. Zira enerji, mal ve hizmet üretiminin çoğu aşamasında kullanılan ve bu yüzden de vazgeçilemeyecek en temel girdilerden biri olma özelliğini taşımaktadır. Ancak ne yazık ki, enerjide % 72 seviyesini bulan dışa bağımlılığımız, ülkemizin ithalat bileşeninde, ara malları ve sermaye malları gibi, enerjinin de büyük bir paya sahip olmasına sebep olmaktadır. Bu da, dış ticaret açığımızın ve dolayısıyla cari açığımızın ana nedenlerinden birini teşkil etmektedir.



Bu bağlamda, enerji bağımlılığımızı azaltmak, cari açık problemini çözmeye yardımcı olmakla birlikte, sürdürülebilir yüksek büyümeyi de destekleyecektir. Bu yüzden, önümüzdeki dönem için acilen bir enerji dönüşüm planlaması yapma zorunluluğu vardır. Bunun için de, mevcut kaynaklarla ve alternatif yollarla enerji tedariki sağlanmalı, bunun yanı sıra, enerji verimliliği ile ekonomik ve rekabetçi üretim ön plana çıkarılmalıdır. Bu amaçla belirlenecek politikalar ve stratejiler, ülkemizin 2023 hedeflerine ulaşmasında büyük rol oynayacaktır.

Bu minvalde, yenilenebilir enerji ekonomisine geçiş büyük önem arz etmektedir. Zira, fosil yakıtlar olarak bilinen ve birçok ülkede halen yaygın şekilde kullanılan doğalgaz, kömür, petrol gibi enerji kaynakları, yenilenebilir olmadığından dolayı sınırlıdır ve gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Rezervlerin azaldığı aşamada ise bu enerjilerin, elbette fiyatları da yükselecektir. Dolayısıyla temiz enerji diye tabir edilen ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynakları mutlaka değerlendirilmek durumundadır. Yapılacak yatırımlarla da, bu alternatif kaynaklar, enerji güvenliğini sağlayarak dışa bağımlılığı azaltacaktır.

Aslında ülkemiz, birçok enerji türünü üretilebilecek nadide imkânlara sahiptir. Mevcut su potansiyelimiz, hidroelektrik enerji için bir avantaj teşkil ederken, jeotermal enerji kaynaklarımız ise kayda değer kapasitesiyle ülkemiz adına önemli bir alternatiftir. Biyokütle de değerlendirebileceğimiz bir diğer seçenektir. Bilhassa güney bölgelerimizdeki şartlardan istifade edilerek üretilecek güneş enerjisinin yanı sıra, dört mevsimi yaşama şansına sahip olduğumuz bu elverişli iklimde elde edilecek rüzgâr enerjisi de önemli bir alternatif kaynaktır. Ancak, bu ye-

Enerji bağımlılığımızı azaltmak, cari açık problemini çözmeye yardımcı olmakla birlikte, sürdürülebilir yüksek büyümeyi de destekleyecektir. Bu yüzden, önümüzdeki dönem için acilen bir enerji dönüşüm planlaması yapma zorunluluğu vardır. Bunun için de, mevcut kaynaklarla ve alternatif yollarla enerji tedariki sağlanmalı, bunun yanı sıra, enerji verimliliği ile ekonomik ve rekabetçi üretim ön plana çıkarılmalıdır. Bu amaçla belirlenecek politikalar ve stratejiler, ülkemizin 2023 hedeflerine ulaşmasında büyük rol oynayacaktır.

nilenebilir enerji kaynakların bir kısmının birincil enerji kaynağı olamayacağı düşüncesiyle, 2023 yılında 500 milyar dolar ihracat yapabilmeyi hedefleyen Türkiye için nükleer enerji kullanımı ise göz ardı edemeyeceği bir zorunluluktur. Ayrıca nükleer enerji elde etmek için gerekli belli kaynaklar da ülkemizde mevcuttur. Sonuçta, tüm bu kaynaklardan akıllı bir şekilde istifade edilmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabildiğimiz ölçüde, enerjide arzu edilen dönüşüm hamlesini yavaş da olsa başarmak mümkün olacaktır.

Enerji açığımızı kapamaya yönelik bu çözümlerin hızlandırılmasının yanı sıra, enerjinin verimli olarak kullanılmasına da özen gösterilmelidir. En ucuz enerjinin, tasarruf edilen enerji olduğu gerçeğiyle, yapılarda ısınma, havalandırma, sıcak su ve aydınlanma için kullanılan enerjinin tasarruf edilmesi de önem taşımaktadır. Özellikle mevcut binaların çoğunun yalıtımsız olduğu düşünüldüğünde, enerjide dışarı bağımlı olan Türkiye adına enerjinin verimli kullanılması konusu üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Öte yandan, enerjinin üretilmesi, kullanılması ve kullandırılması konuların tamamında uluslararası rekabet gücümüzü destekleyecek enerji politikaları benimsenmelidir. Özellikle dünyanın ilk 10 büyük ekonomisi içinde yer almak isteyen Türkiye'nin, yapacağı üretimlerinde enerji, rekabeti direkt etkileyen bir faktördür. Nitekim, ucuz enerji maliyeti avantajına sahip olan ülkelerdeki üreticilerin, küresel rekabet güçleri yüksek olmaktadır.

Enerji açığımızı kapamaya yönelik bu çözümlerin hızlandırılmasının yanı sıra, enerjinin verimli olarak kullanılmasına da özen gösterilmelidir. En ucuz enerjinin, tasarruf edilen enerji olduğu gerçeğiyle, yapılarda ısınma, havalandırma, sıcak su ve aydınlanma için kullanılan enerjinin tasarruf edilmesi de önem taşımaktadır.

MÜSİAD olarak biz de, *Çerçeve* dergimizin bu sayısında, 2011 Türkiye Ekonomisi Raporumuzda belirttiğimiz gibi, sürdürülebilir büyüme için gereken stratejik dönüşümün bir halkası olan "enerjide dönüşüm" konusunu ele aldık. Akademi ve iş dünyasından uzmanlarla, konuyu tüm hatlarıyla değerlendirmeye çalıştığımız bu sayımızın, enerji sektöründeki tüm paydaşlara ve ilgililere faydalı olmasını umut ediyor, başta MÜSİAD Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Başkanı Ergun Kont olmak üzere çalışmada emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunuyorum.





Türkiye'nin Enerji Stratejisi ve 2023 Hedefleri;Enerji Yatırımlarının Boyutu ve Teşvikler

Taner Yıldız

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı

ÖZET

Türkiye sürekli büyüyen bir ülke. Bu büyümeye karşılık olarak enerji talebi de sürekli olarak artıyor. Bizim bu büyümeyi karşılamak için yatırımlara ihtiyacımız var. Bugün, sekiz buçuk yıl öncekinden yüzde 50 daha fazla elektrik harcayan bir Türkiye var. 2023'te bugüne kıyasla, iki kat daha fazla elektrik ihtiyacımız olacak. Bu yüzden, daha liberal ve rekabetçi bir enerji sektörüne ihtiyacımız var. Biz kamu olarak, enerji sektörünün liberalleşmesi adına, yasal düzenlemeler yaptık. Özel sektörün de, sağlıklı yapılandırılmasından yanayız. Bizim hedefimiz, tam rekabetçi serbest bir enerji sektörünün kurulması ve enerjideki dışa bağımlılığımızı azaltmak. 2023 yılında, elektrik enerjisi ihtiyacımızın yaklaşık, 500 milyar kilovatsaat olacağını tahmin ediyoruz. 2023 yılına kadar yaklaşık 20.000 megavata toplam kurulu güce sahip hidroelektrik santralın özel sektör tarafından yapılmasını hedefliyoruz. Rüzgâr enerjisindeki kurulu gücümüzü 20.000 megavata çıkarmayı, güneş enerjisinde 3000 megavatı, jeotermal enerjide 600 megavatı hedefliyoruz. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, elektrik üretimi içindeki payının yüzde 30'a çıkmasını hedefliyoruz. Nükleer santrallerle ilgili Sinop ve Mersin Akkuyu çalışmaları hızla devam ediyor. 40 milyar dolarlık yatırımla 10.000 MW gücünde 8 Keban Barajı gücünde nükleer santrale sahip olacağız. Biz 2023'ün enerjinin yılı olacağını düşünüyoruz.

GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik kalkınmalarında zorunlu olan temel girdilerin başında enerji kaynakları yer almakta. 21. yüzyılda enerji, devletlerin dış politika hedeflerini belirleyen önemli bir faktör haline geldi. Türkiye dayanışma ve güveni, diyalog ve işbirliğini itibarlı bir dış enerji politikasının öğeleri olarak görmekte. Biz enerjide ve arz güvenliği noktasında yoğun ve aktif bir dış politika izliyoruz. Türkiye'nin dünya arenasında ve bölgesinde önemli bir aktör konumunu sağlamlaştıracak görüşmelerde bulunuyoruz. AK Parti iktidarında gerçekleştirilen, BTC, Nabucco, Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğalgaz Boru Hattı, Şahdeniz projeleri ile birlikte Türkiye, enerji koridoru ve terminali olma yolunda ilerlemekte.

Sektör her anlamda büyüdü. Elektrik kurulu gücümüz, 32 bin megavattan % 50 artışla, 51 bin megavata yükseldi. Enerjide % 70 dışa bağımlı bir ülke olarak ilk hedefimiz, yerli ve yenilenebilir kaynaklarımızı harekete geçirmek oldu. Tüm su kaynaklarımızdan, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynaklarımızın tamamından faydalanmayı hedefledik. HES'te kurulu gücü 12.200 megavattan 16.200 megavat seviyesine çıkardık. Sektörün ihtiyaç duyduğu Yenilenebilir Enerji Kanunu'nu çıkardık.

Rüzgâr enerjisi, biz göreve geldiğimizde neredeyse sıfır düzeyindeydi. Bugün 1.510 megavata ve 3 milyar kilovat saate yakın bir rüzgâr üretimine ulaştık ve rüzgâr yatırımları çığ gibi artmaya devam ediyor. 2023 hedefimiz bunu 20 bin megavata çıkarmak. Jeotermalde aynı şekilde, neredeyse sıfır düzeyinden 100 megavata ve 650 milyon kilovat saate ulaşan bir jeotermalden elektrik üretimi var. Biz sudan, rüzgârdan, jeotermalden, güneşten elektrik üretimini yalnızca

Yerli kaynaklarımızdan azami ölçüde faydalanmak için, petrol ve doğalgaz aramalarımızı hızlandırdık. 2002 yılında aramaya sadece 100 milyon dolar ayrılıyorken, bugün 13 kat artışla 1,3 milyar doları ülkemizin petrol ve doğalgaz potansiyelini ortaya çıkarmak için yatırıyoruz. 8 yılda toplam 4,6 milyar doları aramaya ayırdık.

enerji ihtiyacımızı gidermek ve dışa bağımlılığı azaltmak için değil, daha temiz, daha çevreci olduğu için istiyoruz.

Yerli kaynaklarımızdan azami ölçüde faydalanmak için, petrol ve doğalgaz aramalarımızı hızlandırdık. 2002 yılında aramaya sadece 100 milyon dolar ayrılıyorken, bugün 13 kat artışla 1,3 milyar doları ülkemizin petrol ve doğalgaz potansiyelini ortaya çıkarmak için yatırıyoruz. 8 yılda toplam 4,6 milyar doları aramaya ayırdık. Denizlerimizde aramalar da bizim dönemimizde hızlandı.

Karadeniz'de dünyanın dev arama şirketleriyle ortaklıklar kurarak, aramalarımızı sürdürüyoruz. Yabancı şirketlerin ortaklık kurarak buraya gelmesi, Türkiye'ye duyulan güvenin de bir göstergesi. 2002 yılında sadece 35 sondaj yapılmışken, 2010 yılında tam 205 sondaj yaptık. Maden kaynaklarımızı da harekete geçirme noktasında çalışmalarımızı sürdürüyoruz. 2002 yılında 20.000 metrelerde olan kömür sondajları 220.000 metrelere ulaştı. Kömür rezervimizi 5 milyar tona yakın artırdık ve 12 milyar tona çıkardık. Yeni çıkardığımız Maden Kanunu'yla gerçek yatırımcının önünü açtık. 2002 yılında 700 milyon dolar olan maden ihracatımız, 2010 yılında 3,5 milyar dolara çıktı.

Önceleri lüks olarak görülen doğalgazı artık bütün Türkiye'ye yayıyoruz. 2002'de sadece 9 ilimizde bulunan doğalgaz, bugün 67 ilimize ulaştı. İnşallah önümüzdeki yıl sonunda 81 ilimize de doğalgaz ulaşacaktır. Göreve geldiğimizde 4.500 kilometre olan doğalgaz boru hattı bugün 11.500 kilometreye ulaştı.

Türkiye sürekli büyüyen bir ülke. Bu büyümeye karşılık olarak enerji talebi de sürekli olarak artıyor. Bizim bu büyümeyi karşılamak için yatırımlara ihtiyacımız var. Bugün, sekiz

Türkiye sürekli büyüyen bir ülke. Bu büyümeye karşılık olarak enerji talebi de sürekli olarak artıyor. Bizim bu büyümeyi karşılamak için yatırımlara ihtiyacımız var. Bugün, sekiz buçuk yıl öncekinden % 50 daha fazla elektrik harcayan bir Türkiye var. 2023'te bugüne kıyasla, iki kat daha fazla elektrik ihtiyacımız olacak. Bu yüzden, daha liberal ve rekabetçi bir enerji sektörüne ihtiyacımız var. Biz kamu olarak, enerji sektörünün liberalleşmesi adına, yasal düzenlemeler yaptık.



buçuk yıl öncekinden % 50 daha fazla elektrik harcayan bir Türkiye var. 2023'te bugüne kıyasla, iki kat daha fazla elektrik ihtiyacımız olacak. Bu yüzden, daha liberal ve rekabetçi bir enerji sektörüne ihtiyacımız var. Biz kamu olarak, enerji sektörünün liberalleşmesi adına, yasal düzenlemeler yaptık.

Bu düzenlemelerle birlikte, sektör kamu hâkimiyetinden, özel sektör hâkimiyetine doğru geçiş yapmakta. Yaptığımız düzenlemelerden sonra, elektrik kurulu gücünde % 34 olan özel sektör payı, % 52'yi buldu. Tabii, kamunun göstermiş olduğu bu yoğun çabayı aynı şekilde özel sektör de gerçekleştirmelidir.

Kamu olarak, üzerimize düşeni yapıyoruz. Süreci şeffaf bir ortamda yürütüyoruz. Özel sektörün de, sağlıklı yapılandırılmasından yanayız. Bizim hedefimiz, tam rekabetçi serbest bir enerji sektörünün kurulması ve enerjideki dışa bağımlılığımızı azaltmak.

Biz, Cumhuriyetimizin 100. yılı olan 2023 yılına, göreve başladığımız ilk günün ruhuyla, bilinciyle hazırlanıyoruz.

2023 yılında, elektrik enerjisi ihtiyacımızın yaklaşık, 500 milyar kilovat saat olacağını tahmin ediyoruz. Bu talebi karşılayabilmek için kurulu gücümüzü 100 bin megavata çıkarmamız gerekiyor. Bunun için de, her yıl 5 milyar dolar tutarında enerji yatırımını hayata geçirmemiz gerekiyor. Biz, özel sektörün payını % 75'lere çıkarmak istiyoruz.

Türkiye'nin hidrolik santrallardan elde edilebilecek enerji potansiyeli 140 milyar kilovat saat civarında olup, buna karşılık gelen kurulu güç yaklaşık 36.000 MW'tır. Buna göre, 2023 yılına kadar yaklaşık 20.000 megavata toplam kurulu güce sahip hidroelektrik santralın özel sektör tarafından yapılmasını hedefliyoruz.

Rüzgâr enerjisindeki kurulu gücümüzü 20.000 megavata çıkarmayı, güneş enerjisinde 3.000 megavatı, jeotermal enerjide 600 megavatı hedefliyoruz. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, elektrik üretimi içindeki payının % 30'a çıkmasını hedefliyoruz.

Petrol ve doğalgaz aramalarımızdan ümitliyiz. 2023 hedefimiz petrol ve doğalgaz ithal etmeyen bir Türkiye'dir. Kömür kaynaklarımızın şu anda yalnızca % 37'lik kısmı değerlendirilmektedir. 2023 yılında tüm kömür kaynaklarımızı ekonomiye kazandırmak istiyoruz. 2023 yılında madencilik sektörünün ihracatı 20 milyar dolara çıkacaktır.

Petrol ve doğalgaz aramalarımızdan ümitliyiz. 2023 hedefimiz petrol ve doğalgaz ithal etmeyen bir Türkiye'dir. Kömür kaynaklarımızın şu anda yalnızca % 37'lik kısmı değerlendirilmektedir. 2023 yılında tüm kömür kaynaklarımızı ekonomiye kazandırmak istiyoruz. 2023 yılında madencilik sektörünün ihracatı 20 milyar dolara çıkacaktır.

Nükleer santrallerle ilgili Sinop ve Mersin Akkuyu çalışmaları hızla devam ediyor. 40 milyar dolarlık yatırımla 10.000 MW gücünde 8 Keban Barajı gücünde nükleer santrale sahip olacağız.

İki santralden elde edilecek enerjiyle İstanbul'un tükettiği elektriğin 2,5 katını elde edeceğiz. Biz 2023'ün enerjinin yılı olacağını düşünüyoruz. İnşallah bu hedefleri gerçekleştireceğiz.

Anahtar Teslim

Gürsan Elektrik, 25 yıllık deneyimiyle, elektrik taahhüt işlerinde güvenilir çözüm ortağınızdır. Bugüne kadar üstlendiği birçok projeyi başarıyla tamamlayan Gürsan Elektrik, geleceğe emin adımlarla ilerliyor.









BİNA TEKNİĞİ: İş ve Alışveriş Merkezi, Konferans Salonları, Bürolar, Otel, Hastane, Banka, Anahtar Teslim Komple Elektrik İşleri **OTOYOL VE DIŞ TESİSLER:** Otoyol ve Tünel Aydınlatmaları, Stadyum Aydınlatmaları, Saha Aydınlatması, Park ve Bahçe Aydınlatması **ENDÜSTRİYEL TESİSLER:** Orta Gerilim Tesisleri, Trafo Merkezleri, Enerji Santralleri, Sanayi Tesisleri, Elektrik Panoları, Kompanzasyon Panoları, Gemi Tesisatları **BAKIM – ONARIM – İŞLETME:** Endüstriyel Tesisler, Hastaneler, Üniversiteler, Oteller, Alışveriş ve İş Merkezleri, Kültür Merkezleri



GÜRSAN
Elektrik Taahhüt Mühendislik Proje



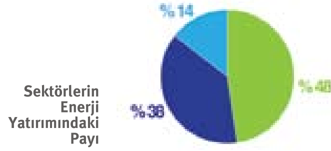
TEKNİK BAKIM İŞLETME - ELEKTRİK TAAHHÜT - PROJELER

(212) 292 57 50 | www.gursanelektrik.com

G-20 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Yatırımları

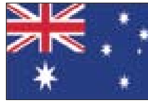
Arjantin

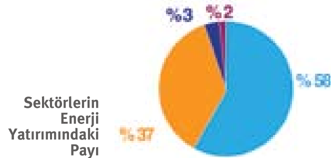




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	743 Milyon $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	0.6 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 115
G-20 Enerji Sıralaması	16

Avusturalya

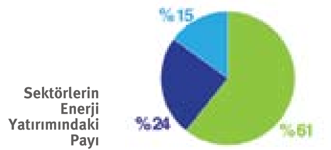




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	3.3 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	4 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 42.5
G-20 Enerji Sıralaması	12

Brezilya

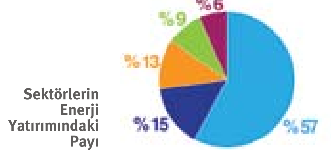




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	7.6 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	14 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 81
G-20 Enerji Sıralaması	6

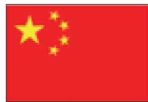
Kanada

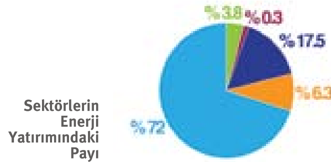




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	5.6 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	7.4 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 52
G-20 Enerji Sıralaması	7

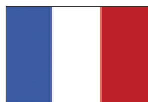
Çin

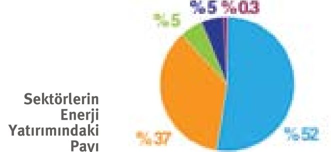




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	54.4 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	103 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 88
G-20 Enerji Sıralaması	1

Fransa

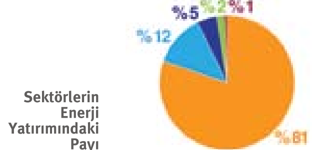




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	4 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	9.6 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 56
G-20 Enerji Sıralaması	9

Almanya

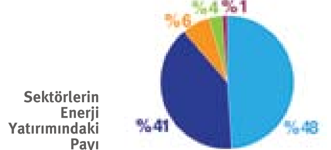




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	41.2 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	49 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 47.4
G-20 Enerji Sıralaması	2

Hindistan

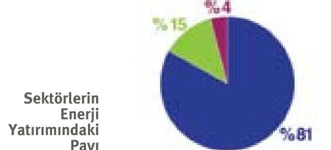




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	4 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	18.7 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 43
G-20 Enerji Sıralaması	10

Endonezya





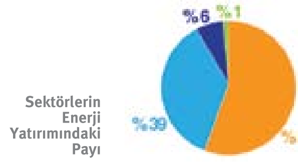
Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	247 Milyon $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	1 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 89
G-20 Enerji Sıralaması	18

rüzgâr · güneş · Diğer yenilenebilir enerji · biyoyakıt · Düşük karbonlu teknoloji

G-20 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Yatırımları

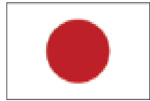
İtalya

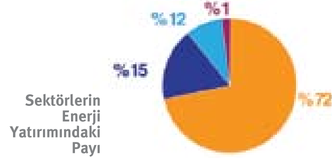




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	13.9 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	16.7 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 71
G-20 Enerji Sıralaması	4

Japonya

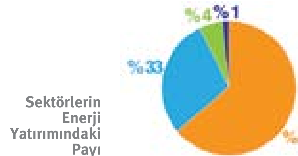




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	3.5 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	26 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 25
G-20 Enerji Sıralaması	11

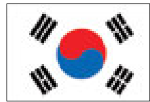
İspanya

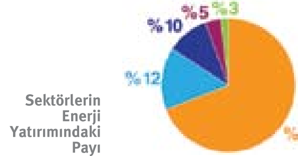




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	4.9 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	27.8 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 55
G-20 Enerji Sıralaması	8

Güney Kore

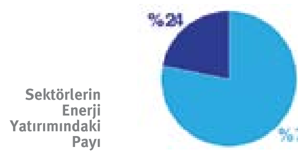




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	356 Milyon $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	1.2 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 62
G-20 Enerji Sıralaması	17

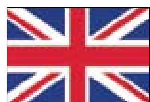
Türkiye

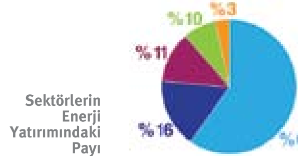




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	1.2 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	1.42 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 115
G-20 Enerji Sıralaması	15

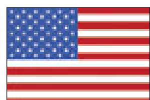
İngiltere

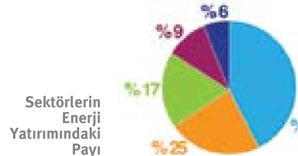




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	3.3 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	7.5 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 49
G-20 Enerji Sıralaması	13

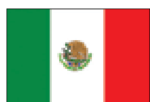
Amerika

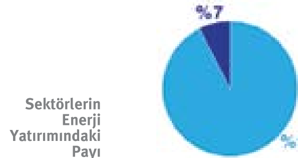




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	34 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	58 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 61
G-20 Enerji Sıralaması	3

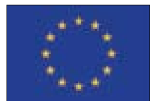
Meksika

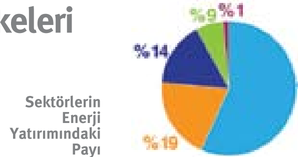




Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	2.3 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	2.33 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 74
G-20 Enerji Sıralaması	14

Diğer Avrupa Ülkeleri



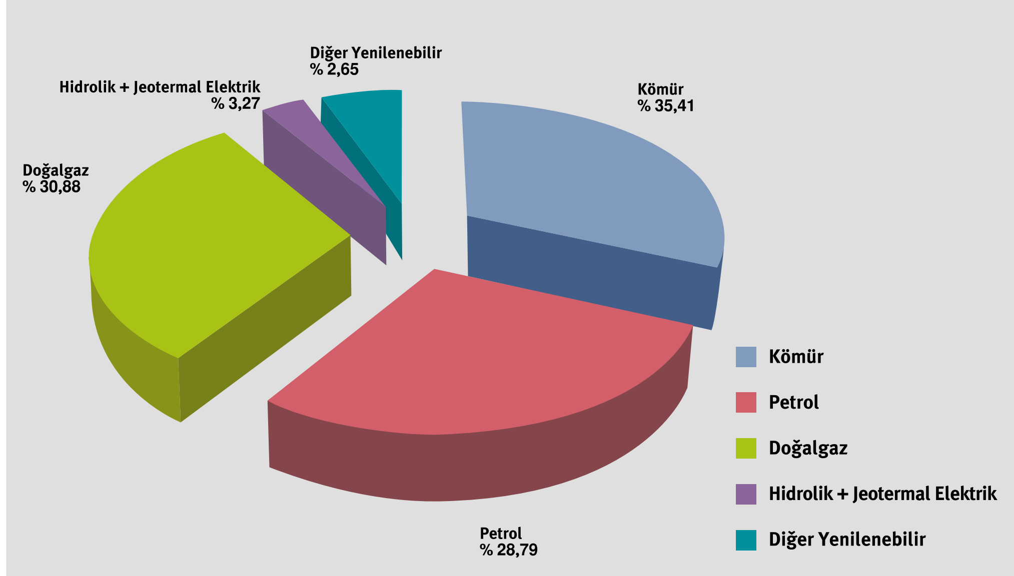


Temel Enerji Bilgileri	
Toplam Yatırım	13.4 Milyar $
Toplam Elde Edilen Yenilenebilir Enerji	39.8 GW
5 Yıllık Yatırımda Büyüme Oranı	% 62
G-20 Enerji Sıralaması	5



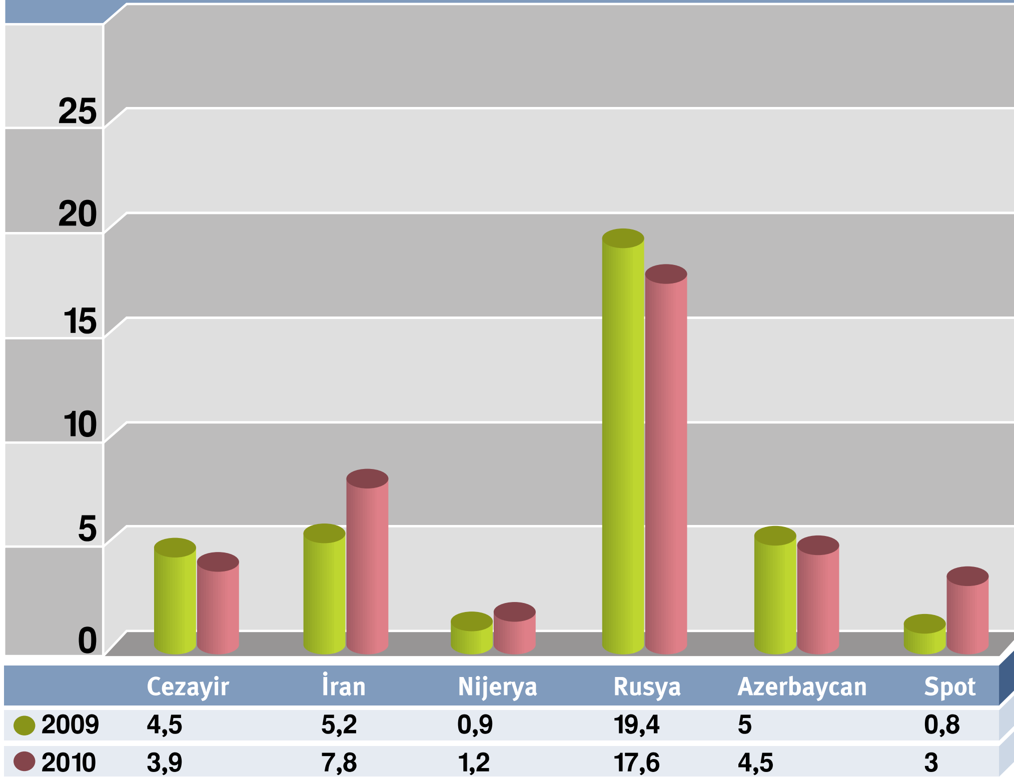
2009 YILI GENEL ENERJİ DENGESİ (Bin Ton Petrol Eşdeğeri)

Kömür	Petrol	Doğalgaz	Hidrolik + Jeotermal Elektrik	Diğer Yenilenebilir	Toplam
35579	30565	32775	3467	17,52	106138



2006			2007			2008			2009		
Yerli Üretim	Toplam	%	Yerli Üretim	Toplam	%	Yerli Üretim	Toplam	%	Yerli Üretim	Toplam	%
26580	99642	26,68	27454	107627	25,51	29257	106338	27,51	30328	106138	28,57

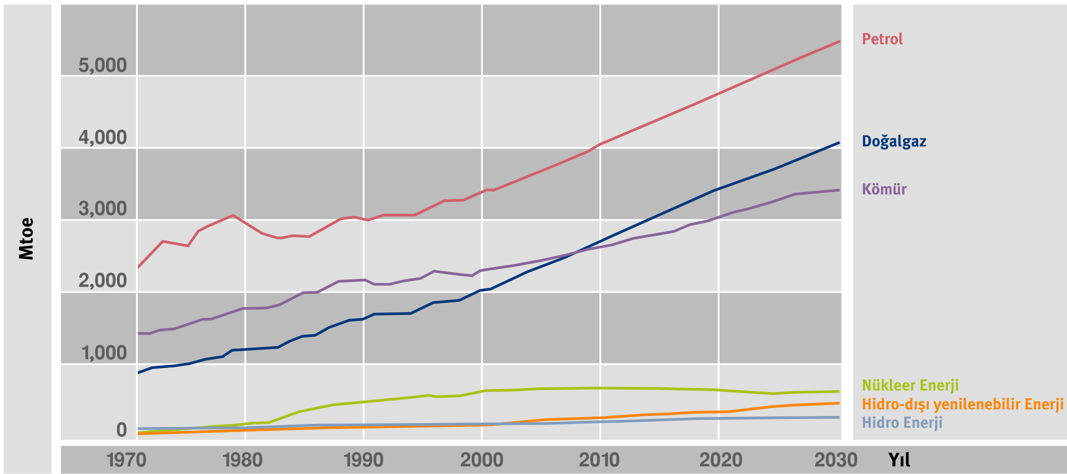
Doğalgaz İthalatı



	Cezayir	İran	Nijerya	Rusya	Azerbaycan	Spot
2009	4,5	5,2	0,9	19,4	5	0,8
2010	3,9	7,8	1,2	17,6	4,5	3

2010 Yılında Türkiye'de 38 milyar metreküp doğalgaz ithal edildi. İthalat ağırlıklı olarak % 46 Rusya, % 20 İran, % 12 Azerbaycan olarak gerçekleşti

Dünya Enerji Talebi



1- Doğalgaz talebindeki artış lineer olarak devam ediyor
2- Hidro-dışı yenilenebilir enerji talebindeki artış % itibariyle büyük.
3- Petrolün egemenliği 2030'a kadarki dönemde değişmiyor.

YILLAR	TERMİK ÜRETİM GWh	HİDROLİK ÜRETİM GWh	RÜZGAR ÜRETİM GWh	TÜRKİYE ÜRETİMİ GWh	ÜRETİM ARTIŞI (%)	DIŞ ALIM GWh	DIŞ SATIM GWh	TÜRKİYE TÜKETİMİ GWh	TÜKETİM ARTIŞI (%)	KURULU GÜÇ MW
1970	5590,2	3032,8		8623,0	10,0	0,0	0,0	8623,0	10,0	2234,9
1971	7170,9	2610,2		9781,1	13,4	0,0	0,0	9781,1	13,4	2577,9
1972	8037,7	3204,2		11241,9	14,9	0,0	0,0	11241,9	14,9	2711,3
1973	9821,8	2603,4		12425,2	10,5	0,0	0,0	12425,2	10,5	3192,5
1974	10121,2	3355,8		13477,0	8,5	0,0	0,0	13477,0	8,5	3732,1
1975	9719,2	5903,6		15622,8	15,9	96,2	0,0	15719,0	16,6	4186,6
1976	9908,0	8374,8		18282,8	17,0	332,2	0,0	18615,0	18,4	4364,2
1977	11972,3	8592,3		20564,6	12,5	492,2	0,0	21056,8	13,1	4727,2
1978	12391,3	9334,8		21726,1	5,6	621,0	0,0	22347,1	6,1	4868,7
1979	12218,3	10303,6		22521,9	3,7	1042,9	0,0	23564,8	5,4	5118,7
1980	11927,2	11348,2		23275,4	3,3	1341,1	0,0	24616,5	4,5	5118,7
1981	12056,7	12616,1		24672,8	6,0	1616,2	0,0	26289,0	6,8	5537,6
1982	12384,8	14166,7		26551,5	7,6	1773,4	0,0	28324,9	7,7	6638,6
1983	16004,1	11342,7		27346,8	3,0	2220,8	0,0	29567,6	4,4	6935,1
1984	17187,2	13426,3		30613,5	11,9	2653,0	0,0	33266,5	12,5	8459,1
1985	22174,0	12044,9		34218,9	11,8	2142,4	0,0	36361,3	9,3	9119,1
1986	27822,2	11872,6		39694,8	16,0	776,6	0,0	40471,4	11,3	10112,7
1987	25735,1	18617,8		44352,9	11,7	572,1	0,0	44925,0	11,0	12492,6
1988	19099,2	28949,6		48048,8	8,3	381,2	0,0	48430,0	7,8	14518,1
1989	34103,6	17939,6		52043,2	8,3	558,5	0,0	52601,7	8,6	15805,7
1990	34395,3	23147,7		57543,0	10,6	175,5	906,8	56811,7	8,0	16315,1
1991	37563,0	22683,3		60246,3	4,7	759,4	506,4	60499,3	6,5	17206,6
1992	40774,2	26568,0		67342,2	11,8	188,8	314,2	67216,8	11,1	18713,6
1993	39856,6	33950,9		73807,5	9,6	212,9	588,7	73431,7	9,2	20335,1
1994	47735,9	30585,8		78321,7	6,1	31,4	570,1	77783,0	5,9	20857,3
1995	50706,4	35541,0		86247,4	10,1	0,0	695,8	85551,6	10,0	20951,8
1996	54386,4	40475,2		94861,6	10,0	270,1	343,1	94788,6	10,8	21246,9
1997	63479,7	39816,1		103295,8	8,9	2492,3	271,0	105517,1	11,3	21889,4
1998	68787,9	42229,0	5,5	111022,4	7,5	3298,5	298,2	114022,7	8,1	23351,5
1999	81741,9	34677,5	20,5	116439,9	4,9	2330,3	285,3	118484,9	3,9	26116,8
2000	94014,2	30878,5	33,4	124926,1	7,3	3791,3	437,3	128280,0	8,3	27264,1
2001	98652,5	24009,9	62,3	122724,7	-1,8	4579,4	432,8	126871,3	-1,1	28332,4
2002	95667,8	33683,6	48,1	129399,5	5,4	3588,2	435,1	132552,7	4,5	31845,8
2003	105189,6	35329,5	61,4	140580,5	8,6	1158,1	587,6	141150,9	6,5	35587,0
2004	104556,9	46083,7	57,7	150698,3	7,2	463,5	1144,3	150017,5	6,3	36824,0
2005	122336,7	39560,5	59,0	161956,2	7,5	635,9	1798,1	160794,0	7,2	38819,9
2006	131929,1	44244,2	126,5	176299,8	8,9	573,2	2235,7	174637,4	8,6	40501,8
2007	155352,2	35850,8	355,1	191558,1	8,7	864,3	2422,2	190000,3	8,8	40835,7
2008	164301,6	33269,8	846,5	198418,0	3,6	789,4	1122,2	198085,2	4,3	41817,2
2009	157359,2	35958,4	1495,4	194812,9	-1,8	812,0	1545,8	194079,1	-2,0	44761,2
2010	155844,2	51504,6	2832,7	210181,5	7,8	1882,5	2674,6	209389,5	7,8	49460,5



Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Kullanılabilirliği

Ahmet Duran Şahin

İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynaklarının bütün çeşitlerini içeren ve bunların potansiyelleri açısından yüksek değerlere sahip olan dünyanın ender ülkelerinden bir tanesidir. Türkiye'de Enerji Bakanlığı tarafından 2010 yılı sonunda çıkarılan yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yasada 2013 yılına kadar güneş enerjisine dayalı 800 MW'lık bir başvurunun alınacağı belirtilmektedir. Zamanla bu kapasitenin artması beklentiden ziyade zorunlu hale gelecektir. Türkiye, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları açısından da zengin bir ülke olmamasına karşın; elektrik üretiminde kullanabileceği zengin bir hidroelektrik potansiyele sahiptir ve yakın bir gelecekte hidroelektrik enerji üretimini artırmak zorundadır. Türkiye'nin 2020 yılındaki elektrik enerjisi ihtiyacı, uygulanan gelişme senaryosuna bağlı olarak 406.530 gWh ile 570.521 gWh arasında tahmin edilmektedir. Buradan ülkemizin ihtiyacı olan elektrik enerjisinin önemli bir kısmının kendi iç kaynaklarından sağlanabileceği açıkça görülmektedir. Türkiye'nin coğrafi avantajı olan doğudan batıya doğru uzanmış olması, meteorolojik sistemlerin ülkeye batıdan girip doğudan çıkmasına olanak sağlamaktadır. Enine uzunluk fazla olduğundan sistem doğudan çıkana kadar batıdan yeni bir sistem giriş yapmaktadır. Rüzgâr santralleri kurulumu ülkenin bütününe yayılırsa arz güvenliği açısından büyük bir avantaj sağlayacaktır. Ülkemizde, aktif faylara ve volkanizmaya bağlı olarak başta Batı Anadolu olmak üzere, Kuzeybatı, Orta Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 600'ün üzerinde jeotermal kaynak bulunmaktadır (Arslan ve diğ., 2001). Türkiye'de, jeotermal sahaların aranması ve üretime hazır hale getirilmesi konusunda çalışma yapan tek kuruluş MTA'dır. MTA verilerine göre, % 87'si Batı Anadolu'da olmak üzere arama, geliştirme ve üretim amaçlı açılan toplam 400 jeotermal enerji kuyusu delinmiştir. Tarımsal atıkların ortalama ısıl değeri 17,5 MJ/kgKM olarak göz önüne alındığında tarla ürünlerinin toplam ısıl değeri yaklaşık olarak 228 PJ'dur. Toplam ısıl değer içerisinde mısır % 33,4, buğday % 27,6 ve pamuk % 16,1 ile en fazla paya sahip başlıca ürünlerdir. Bu nedenle, tarımsal atıklar da yüksek potansiyelinden dolayı ülkemiz için önemli bir biyokütle kaynağıdır.

GİRİŞ

İnsanlığın ve teknolojinin zorunlu yönelişiyle bugün, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı giderek artış gösterir duruma gelmiştir. Bu yönelişin sonucunda yenilenebilir kaynaklar hâlâ temel kullanılması gereken kaynaklardan ziyade destekleyiciler şeklinde nitelendirilmektedirler. Bu kaynakların destekleyici kaynaklar şeklinde nitelendirilmelerinin başlıca nedeni potansiyelleri değildir. Sadece güneş enerjisi düşünüldüğünde dünya yüzeyindeki kısa süreli potansiyeli, dünyanın sürdürülebilir ihtiyaçlarını karşılayabilecektir. Daha düşük olmasına rağmen yaklaşık potansiyellere rüzgâr, biokütle, dalga, hidrojen, hidroelektrik ve su enerjileri de sahiptir. Fakat bu büyük potansiyellerden yararlanabilmek temel problem olan süreksizlikten dolayı pek mümkün olamamaktadır. Süreksizlik bütün yenilenebilir enerji kaynaklarının temel problemidir. Aslında enerjinin sınırlı depolama özelliğinden dolayı yenilenebilir enerjilerde süreksizlik problemi yaşanmaktadır. Enerjide depolama sorununun kalkması durumunda yenilenebilir enerjilerde süreksizlik olayı en küçük seviyeye yaklaşacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynakları doğaları gereği dünya var oldukça faydalanılacak enerjiler şeklinde karşımıza çıkacaktır. Dünya var oldukça faydalanılma özelliklerinden dolayı da insanlığın enerji probleminin çözümünde geleceğe yönelik alternatifsiz kaynaklar kabulü yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına son yüzyılın ürünleri şekli ile bakmak ve bu kaynakların yeni olduğunu düşünmek/düşündürmek insanları büyük yanılgılara yöneltmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları tarih boyunca en fazla kullanılan kaynak-

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynaklarının bütün çeşitlerini içeren ve bunların potansiyelleri açısından yüksek değerlere sahip olan dünyanın ender ülkelerinden bir tanesidir. Bununla birlikte fosil enerji kaynakları, özellikle petrol ve doğalgaz açısından neredeyse dünya fakiri sayılabilecek bir potansiyele sahiptir.

lardır ve son üç yüzyıl hariç insanlığın temel ihtiyaçlarını gidermede karşımıza çıkmaktadırlar. İnsanlar tarih boyunca ısıtma ihtiyaçlarını biyokütleden karşılamışlardır aynı şekilde yerleşim yerleri genel anlamda su ve güneş kaynakları baz alınarak belirlenmiştir. Kısacası çağımızın önemli bir hastalığı olan her şeyin son birkaç yüzyılda yapıldığı şeklindeki ifade, yenilenebilir enerji kaynakları için geçerli değildir. İnsanlar doğanın içinden gelen ve kendileri ile dost kaynaklara tekrar yönelmeye başlamışlardır.

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynaklarının bütün çeşitlerini içeren ve bunların potansiyelleri açısından yüksek değerlere sahip olan dünyanın ender ülkelerinden bir tanesidir. Bununla birlikte fosil enerji kaynakları, özellikle petrol ve doğalgaz açısından neredeyse dünya fakiri sayılabilecek bir potansiyele sahiptir. Günümüz uygulamalarında veya ileriye dönük projeksiyonlarda her ülke kendi şartlarına göre planlama yapmak zorundadır. Yüksek potansiyele sahip yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya genelinde ve özelde ise ülkemizde yer yer orta veya büyük ölçekli yatırımlarını görmek insanların geleceğe dönük umutlarını arttırmaktadır. Bu çalışmada ülkemizdeki yenilenebilir enerji potansiyeli ve kullanımı her bir kaynak için ayrı ayrı detaylandırılacaktır.

GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ VE KULLANILABİLİRLİĞİ

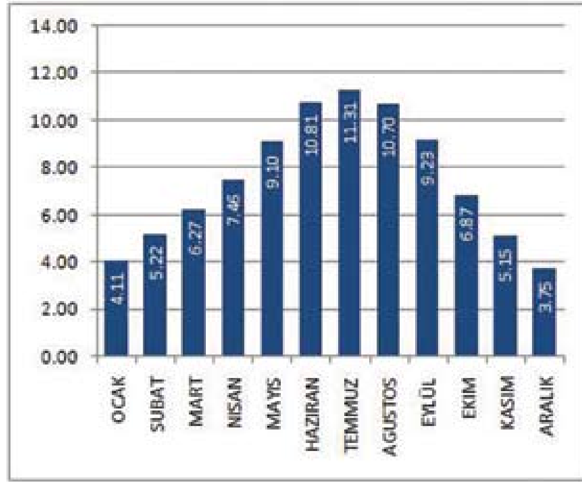
Güneşten sürekli olarak yayılan enerjinin kaynağı, güneşin çekirdeğinde $1,4x10^7$ K sıcaklıkta meydana gelen termik reaksiyonlardır. Hidrojen atomlarının helyuma dönüştüğü füzyon sürecinde çok büyük enerji açığa çıkar. Termonükleer bir reaktör olan güneşin birim alanından birim zamanda çeşitli dalga boylarında 62 MW/m^2 enerji yayılmakta ve güneşin bütün yüzeyinden yayılan enerjinin sadece iki milyarda biri yeryüzüne gelmektedir. Buna rağmen bir yılda yeryüzüne gelen enerji, dünya enerji tüketiminin milyonlarca katıdır.

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle, sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Türkiye'ye bir yılda gelen güneş enerjisi yaklaşık 10^{15} kWh, olup ürettiğimiz toplam elektrik enerjisinin yaklaşık 10.000 katıdır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde (DMİ) bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından yapılan çalışmaya göre, Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam enerji akısı 1311 kWh/m^2-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m^2) olduğu tespit edilmiştir.

1992 yılından bugüne kadar EİE, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla, enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri yapmaktadırlar. Bu kapsamda, çeşitli istasyonlarda ölçümler alınmaktadır. Devam etmekte olan ölçüm çalışmaları, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden % 20-25 kadar daha fazla olduğunu göstermiştir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli hâlâ tam olarak ortaya konmuş değildir. Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre, Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgelerisi Güney İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz ve Ege Bölgesi izlemektedir. Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından başlatılan, "Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası" (GEPA) sonuçlandırılmıştır. Bu haritaya göre, Türkiye'de yıllık toplam güneş ışınım miktarı 1400-2000 kWh/m^2 arasında değişmektedir (Şekil 1). GEPA haritasının dayandığı temel verilerde, bazı güvenirlik problemleri bulunmaktadır. Ayrıca yöntem olarak, yükseklik temeline



Şekil 1. *Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) (Kaynak: EİE)*



Şekil 2. *Türkiye günlük ortalama güneşlenme süresi (saat)*

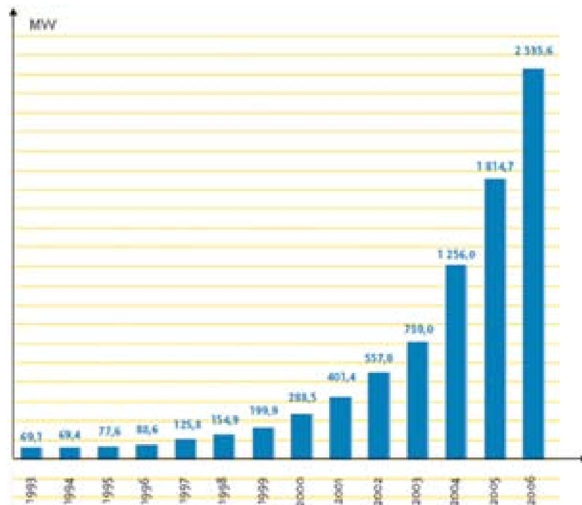
dayandırılmış bu haritanın tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Güneş ışınımı yanında diğer önemli bir parametre ise güneşlenme süresidir. Türkiye geneli düşünüldüğünde günlük ortalama 7,5 saatlik bir sürenin olduğu görülmektedir (Şekil 2).

Element	Dünyadaki Potansiyeli (Ton)	Dünya Yıllık Üretimi (Ton)	500 MW güç için gereken Miktar (Ton)
CD	970.000	20.000	25
Te	39.000	404	28
In	5.700	180	25
Se	130.000	2.000	60
Ga	1.000.000	35	5

Tablo 1. *PV Hammaddelerinin Dünyadaki Rezerv Durumu (DEK, TMK, 2008)*

Güneş enerjisi teknolojileri temelde iki gruba ayrılmaktadır: Bunlardan birisi, termal teknolojiler olup diğeri direkt



Şekil 3. *Dünyada Fotovoltaik Hücrelerin Üretimindeki Yılık Değişim (MW), (DEK, TMK, 2008)*

veya dolaylı şekilde elektrik üretimine yönelik olanlardır. Direkt elektrik üretim teknolojisi ise fotovoltaik (PV) yani güneş pilleridir. Güneş pilleri ile ilgili verimlilik büyük önem taşımakla birlikte, malzemenin verimliliğinin yanında diğer bir husus da o malzemenin dünyada ne kadar mevcut olduğudur. Silisyum, doğada en çok bulunan element olması nedeniyle geleceğe yönelik bir sorun teşkil etmemektedir. Diğer malzemelerin dünyadaki rezervi, yıllık üretimi ve 500 MW güç üretimi için gerekli miktar aşağıdaki Tablo 1'de belirtilmiştir.

Fotovoltaik hücrelerdeki gelişme ile üretilen PV hücre sayısı hızla dünyada artmaktadır. Bunu Şekil 3'te daha iyi görebilmekteyiz.

Türkiye'de Enerji Bakanlığı tarafından 2010 yılı sonunda çıkarılan yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yasada 2013 yılına kadar güneş enerjisine dayalı 800 MW'lık bir başvurunun alınacağı belirtilmektedir. Zamanla bu kapasitenin artması beklentiden ziyade zorunlu hale gelecektir.

TÜRKİYE'NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ VE KULLANILABİLİRLİĞİ

Türkiye'nin yıllık ortalama yağış yüksekliği 643 mm olup, bu da 500 km^3'lük bir akış hacmine karşılık gelmektedir. Ortalama akış katsayısı 0,37 ve yıllık akım hacmi 186 km^3'tür (2400 m^3/ha). Bu değerden, komşu ülkelerin su hakları; kirlilik kontrolü, sudaki canlı hayatı ve akarsu taşımacılığı için gerekli olan minimum akım şartları çıkarılıp, topografik ve jeolojik kısıtlamalar da dikkate alındığında, toplam tüketilebilir su hacmi 107 km^3'e düşmektedir (Yüksek ve Üçüncü, 1999). Tabii bütün bu değerlerin ortalama olduğu ve benzer özellik göstermediği unutulmamalıdır.

Türkiye'nin toplam brüt, teknik olarak yapılabilecek olan (fizibil) ve ekonomik olarak yapılabilecek olan hidroelektrik potansiyeli, DSİ tarafından sırasıyla 435, 215 ve 128 tWh olarak hesaplanmıştır. Ekonomik fizibil olan gücün % 35'ini oluşturan 45.155 gWh/yıllık kısım halen işletmededir. % 8'i oluşturan 10.129 gWh/yıllık kısım inşa halinde ve geri kalan % 57'lik kısma tekabül eden 72.339 gWh/yıllık kısmı ise projelendirme aşamasındadır (EİE, 2004). Bilindiği gibi son yıllarda 50 MW kurulu gücün altındaki küçük hidroelektrik santrallere büyük bir yönelme olmuştur. Hidroelektrik tesislerin değerlendirilmesinde küçük hidroelektrik tesislerin değerlendirilmesinde bazı faydalar dikkate alınarak "ekonomik fizibilite" kavramı yeniden değerlendirilmiştir. Bu ça-

lışmanın sonuçlarına göre, ekonomik fizibil hidroelektrik potansiyel 188 tWh/yıl olarak hesaplanmıştır ki bu değer, DSİ'nin hesapladığından % 47 fazladır (Bakır, 2005).

Türkiye, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olmamasına karşın; elektrik üretiminde kullanabileceği zengin bir hidroelektrik potansiyele sahiptir ve yakın bir gelecekte hidroelektrik enerji üretimini artırmak zorundadır. Türkiye'nin 2020 yılındaki elektrik enerjisi ihtiyacı, uygulanan gelişme senaryosuna bağlı olarak 406.530 gWh ile 570.521 gWh arasında tahmin edilmektedir.

Ülkenin ihtiyacı olan elektrik enerjisinin önemli bir kısmının kendi iç kaynaklarından sağlanabileceği açıkça görülmektedir. Bütün bu tahmin ve hesapların yanında hidroelektrik santrallerin çevresel etkileri göz ardı edilmemelidir. Buna ilave olarak kaynakların kullanılması durumunda, 2100'lü yıllara doğru yapılacak projeksiyonlarda hidroelektrik enerjinin kullanım miktarının azalması durumu gerçekleşecektir. Bunun nedeni ise barajların ömürlerinin yaklaşık 50-70 yıl arasında kabul edilmesidir. Sedimentlerle dolan baraj havzasını tekrar kullanmak mümkün olmayacaktır. Dolayısıyla bütün hidroelektrik potansiyeli aynı zaman diliminde kullanmak doğru bir yaklaşım değildir.

Türkiye, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olmamasına karşın; elektrik üretiminde kullanabileceği zengin bir hidroelektrik potansiyele sahiptir ve yakın bir gelecekte hidroelektrik enerji üretimini artırmak zorundadır. Türkiye'nin 2020 yılındaki elektrik enerjisi ihtiyacı, uygulanan gelişme senaryosuna bağlı olarak 406.530 gWh ile 570.521 gWh arasında tahmin edilmektedir.

Sınıflandırma	HES Sayısı	Toplam Kapasite (MW)	Topl. Yıllık Enerji (gWh)	Toplam Yıllık Enerjiye Oranı (%)
≤5 MW	139	312	1 568	2.17
5 - 10 MW	79	548	2 135	2.95
10 - 50 MW	186	4 595	18 244	25.22
50 - 100 MW	54	3 824	13 524	18.70
100 - 250 MW	36	5 527	18 179	25.13
250 - 500 MW	11	3 500	11 657	16.11
500 - 1000 MW	3	1 791	3 199	4.42
≥1000 MW	1	1 200	3 833	5.30
TOPLAM	509	21 297	72 339	100

Tablo 2. *Proje Aşamasındaki Hidroelektrik Tesislerin Kapasitelerine Göre Dağılımı.*

Türkiye'de, proje aşamasındaki hidroelektrik tesislerin, kapasitelerine göre dağılımı Tablo 2'de sunulmaktadır. Tablodan da görüleceği gibi, % 30,34'lük kısmı 50 mW'tan küçük tesislerden elde edilecektir. Türkiye'de halen inşa edilmiş olan toplam 177 mW kapasiteli 80 KHS'ın % 95'i orta veya yüksek düşülüdür. Genellikle dağlık bir ülke olan Türkiye'nin KHS potansiyeli oldukça büyüktür. Toplam ekonomik fizibil KHS potansiyeli 22.000 gWh/yıl olarak tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin en önemli enerji kaynaklarının başında hidroelektrik gelmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerjilerin kullanım oranı, hidroelektrik santrallerden dolayı yüksek orandadır. DSİ ve EİE tarafından yapılan ölçümler sonucunda Hidroelektrik Potansiyel Atlası (HEPA) EİE aracılığıyla yapılmıştır (Şekil 4). Bununla birlikte daha önce değinildiği gibi hidroelektrik santrallarrn en büyük problemi kuraklıktır. Uzun süreli kuraklık süreçlerinde ülke tam bir enerji darboğazını yaşayabilmektedir. Aynı havzada hidroelektrik santrallarının rüzgâr veya güneş ile birlikte bütünleşik kullanımı birçok soruna çözüm olacaktır (Gökçınar, 2008).



Şekil 4. *Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli*

	2009 Sonu (MW)	2010 Yılında Kurulan (MW)	2010 Sonu Toplam (MW)
Afrika ve Ortadoğu			
Mısır	430	120	550
Fas	253	33	286
İran	92	0	92
Tunus	54	60	114
Diğerleri	32	0	32
Toplam	861	213	1074
Asya			
Çin	25,805	16,500	42,287
Hindistan	10,926	2,139	13,065
Japonya	2,085	221	2,304
Tayvan	436	83	519
Güney Kore	348	31	379
Diğerleri	6	48	54
Toplam	39,606	19,022	58,608
Avrupa			
Almanya	25,777	1,493	27,214
İspanya	19,160	1,516	20,676
İtalya	4,849	948	5,797
Fransa	4,574	1,086	5,660
İngiltere	4,245	962	5,204
Portekiz	3,357	345	3,702
Danimarka	3,465	327	3,752
Hollanda	2,223	15	2,237
İsveç	1,560	603	2,163
İrlanda	1,310	118	1,428
Türkiye	801	528	1,329
Yunanistan	1086	123	1,208
Polonya	725	382	1,107
Avusturya	995	16	1011
Belçika	563	350	911
Avrupa Diğer	1,611	1071	2,677
Toplam Avrupa	76,301	9,883	86,076
Latin Amerika ve Karayipler			
Brezilya	606	326	931
Meksika	202	316	517
Şili	168	4	172
Kosta Rika	123	0	123
Nikaraguay	0	40	40
Karaibler	91	8	99
Arjantin	34	27	61
Diğerleri	83	23	106
Toplam	1305	703	2,008
Kuzey Amerika			
Amerika	35,086	5,115	40,180
Kanada	3,319	690	4,009
Toplam	38,405	5,805	44,189
Pasifik Bölgesi			
Avusturalya	1,712	167	1,880
Yeni Zelanda	497	9	506
Pasifik Adaları	12	0	12
Toplam	2,221	176	2,397
Dünya Toplam	158,738	35,802	194,390

__Tablo 3.__ Dünya genelinde 2010 yılı sonu itibarı ile rüzgârda toplam kurulu güç (GWEC, 2011)

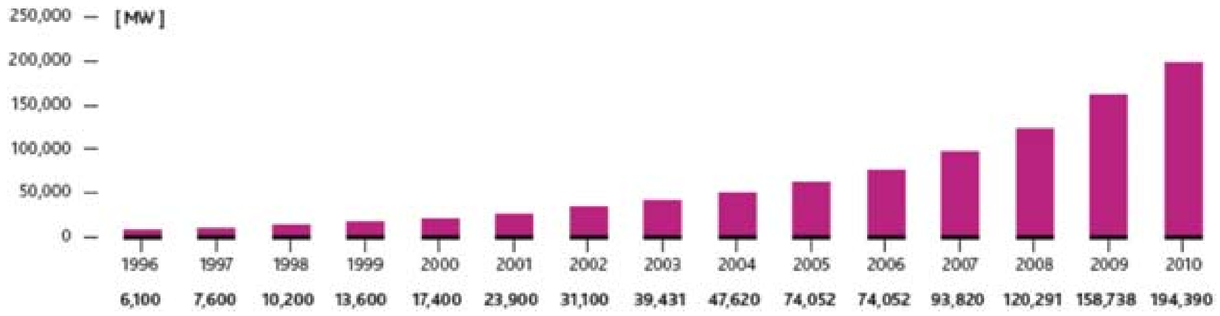
RÜZGÂR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE KULLANILABİLİRLİĞİ

Rüzgâr bir anlamda, rüzgâr enerjisinin yakıtı, başka bir ifade ile enerji üretiminde de petrolü veya kömürü konumundadır. Dolayısıyla rüzgâr değişkeninin çok iyi analiz edilmesi ve bütün yönlerinin en ince ayrıntıya kadar bilinmesi gerekmektedir.

Rüzgâr türbinleri gelişiminde, kısa zamanda büyük mesafeler kat edilmiş olup, günümüzde rüzgâr santralleri, enterkonnekte şebeke ile bağlantılı ve birden fazla türbin içeren rüzgâr çiftlikleri biçimindedir. Kule yükseklikleri 30 ila 90 m., rotor çapları 30 ila 80 m. arasında değişebilen bu türbinler yatay eksenli iki ya da üç kanatlı olup makine güçleri 5 MW üzerinde olanlar test aşamasındadır (Şahin, 2004). Yapılan araştırmalar rüzgâr gücünün şu anda dünyada en hızlı yayılan enerji kaynaklarından biri olduğunu göstermektedir. Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin (EWEA) yaptığı araştırmalara göre Avrupa'daki rüzgâr enerjisi yatırım ivmesi 1998 yılında gerçekleşmiş ve kapasite artırımı 1600 MW olmuştur.

EWEA, 2010 yılı hedefi olarak kurulu gücü 80.000 MW belirlemiştir. 2020 yılı hedefi ise 180.000 MW'tır (EWEA, 2003). Tablo 3'te çeşitli Avrupa ülkelerinde ve ülkemizde 2009 yılı sonu itibariyle kurulu rüzgâr gücü görülmektedir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerin toplam kurulu gücü 76.152.00 MW'tır (EWEA, 2010). Belirtilen bu rakamlar 2010 yılı sonu itibarı ile 86.279 MW'a ulaşmıştır (EWEA, 2011). Türkiye kurulu gücü 1 Mart, 2011 tarihi itibarıyla 1414.55 MW'tır. 2009 yılı sonu itibariyle dünyadaki toplam kurulu rüzgâr gücü 157.899.00 MW seviyesinde iken 2010 yılı itibarı ile 194.390.00 MW seviyesine gelmiştir (EWEA, GWEC, TÜREB 2011).

Avrupa'daki başarı, daha sonraları Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Hindistan'ın devreye girmesiyle dünya geneline yayılmıştır. Rüzgâr enerjisinde sürekli lider konumda bulunan Almanya 2009 yılının sonunda liderliği Amerika Birleşik Devletleri'ne bırakmıştır. Bununla birlikte dünya genelinde kurulan toplam rüzgâr gücü, Türkiye'nin toplam kurulu elektrik gücünün dört katı, yani 194.390.00 MW seviyesine yaklaşmıştır (Tablo 3). Ayrıca küresel ölçekte ABD ve Çin arasında rüzgârda büyük bir yarış yaşanmaktadır. Bu yarışta 2010 yılı sonu itibariyle Çin 42.287.00 MW'lık kurulu gücü ile dünya liderliğini almıştır.Toplam kurulu rüzgâr gücünün, 2006 yılı ile karşılaştırıldığında ikiye katlandığı rahatlıkla görülebilmektedir (GWEC, 2011).



Şekil 5. *1996-2010 yılları arasında rüzgâr toplam kurulu güçlerinin değişimi (GWEA, 2010)*

Dünya genelinde rüzgâr enerjisine genel yönelim, 1990'lı yılların ortalarında ivme kazanmıştır. Aslında 1980'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'nde rüzgâr tarlaları özellikle Kaliforniya eyaletinde yaygın hale getirilmişti. Fakat genelde 200-500 kW arasında değişen rüzgâr türbinlerinden oluşan bu sistemlerin verimlerinin düşük olmasından dolayı istenen hedefe ulaşılamamıştır. 1990'lı yıllarda özellikle Almanya ve Danimarka'da yapılan çalışmalar ve yatırımlar ile türbin güçleri MW seviyesine yaklaşmasıyla birlikte yatırımlarda ivme kazanmıştır. Rüzgâr türbin teknolojilerinde psikolojik seviye olarak adlandırılan 1 MW seviyesinin aşılmasıyla birlikte yatırımlardaki ivme her yıl neredeyse katlanarak artmıştır (Şekil 5). Ayrıca yıllar itibarı ile toplam kurulu güçlerdeki artış Şekil 6'da verilmiştir.

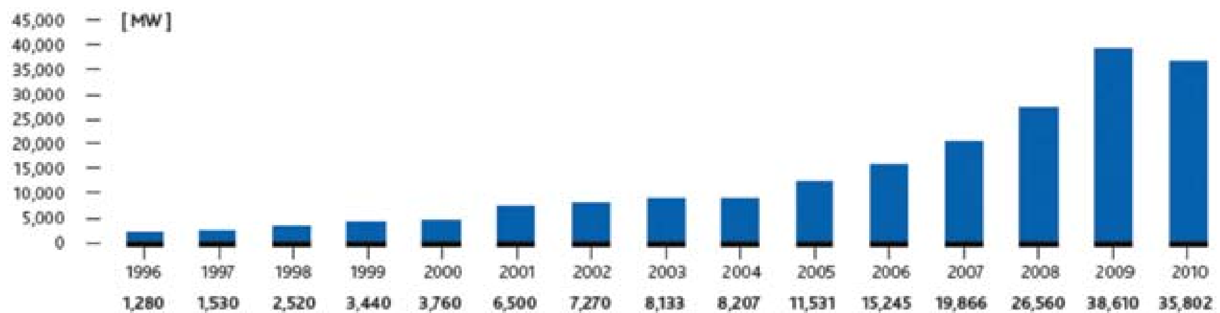
Tablo 3'ten görüleceği gibi, sadece Avrupa'da rüzgâr enerjisine en büyük yatırım Almanya'da gerçekleşmiştir. Almanya'yı İspanya izlemektedir. Türkiye gibi yarımada özelliği taşıyan İspanya bir anlamda ülkemizde rüzgâr enerjisi konusunda yapılabilecek yatırımlara ışık tutmaktadır. Almanya ve İspanya'yı İtalya ve Fransa izlemektedir. Özellikle nükleer enerjiye büyük önem veren Fransa'nın rüzgâr yatırımlarını hızlandırması dikkatlerden kaçmamaktadır.

RÜZGÂR VE TÜRKİYE'DEKİ BÖLGESEL DEĞİŞİMİ

Dünyadaki birçok saha uygulamasında türbinlerin kapasite faktörleri % 25 civarındadır. Ülkemizde ise rüzgâr şiddetinin yüksek olmasından dolayı yapılan proje başvurularında % 30 ve üzeri kapasiteli projeler değerlendirilmektedir. Aslında kapasiteye göre değerlendirme doğru bir yaklaşım değildir. Yatırımcıların bu konuda önü kapatılmaktadır. Buna ek olarak, 1 Kasım 2007 tarihinde, Enerji Piyasası Denetleme Kuruluna (EPDK) 78.000 MW'lık güç başvurusu yapılmıştır (EPDK, 2007). Ayrıca 2007 yılının ilk günlerinde Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından hazırlanan Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) açıklanmıştır. REPA'ya göre, saniyede 7,5 metrenin üzerinde rüzgâr hızına sahip bölgelerde santral kurulursa, Türkiye genelinde toplam 48,000 MW gücünde potansiyel bulunmaktadır. Bu oldukça ihtiyatlı bir rakamdır.

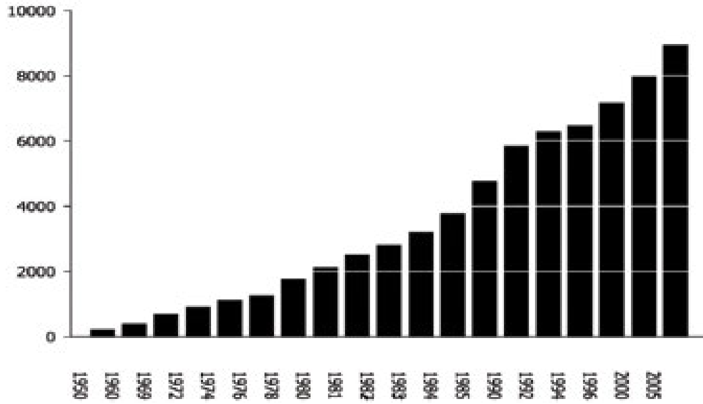
Rüzgâr enerjisinin araştırılması ve kurulumu ile ilgili çeşitli projeler yürütülmektedir. Bu projelerden Türkiye Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından 2007 yılı başlarında Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) çalışması ile 1 Kasım 2007 tarihinde EİE'ye 78.000 MW gibi eşine az rastlanır bir rüzgâr enerjisi kurulumu başvurusu yapılmıştır. Bu durum, gerçek yatırımcının önünü 2010 yılı sonuna kadar kapatmıştır. Çoğu ölçüme dayanmayan bu projeler, hem beklenen yatırımları engelemiş hem de yatırım ortamını olumsuz etkilemiştir.

Buna ilave olarak yatırımcılarımızın yaptığı temel yanlışlıklardan bir tanesi, fizibilite sürecine gereken önemi vermemeleri ve bu konuda sabırsız davranarak Türkiye iklim şartlarını bilmeyen danışmanlarla hareket edip yanıltılmalarıdır. Gerek büyük ölçekli yatırımlarda, gerekse küçük ölçeklilerde ölçümlerin ve analizlerin titizlikle yapılması bu yatırımların temelini oluşturmaktadır. Unutulmaması



Şekil 6. *1996-2010 yılları arasında dünyada kurulu rüzgâr güçlerinin toplamı (GWEA, 2010)*

Türkiye'nin coğrafi avantajı olan doğudan batıya doğru uzanmış olması meteorolojik sistemlerin ülkeye batıdan girip doğudan çıkmasına olanak sağlamaktadır. Enine uzunluk fazla olduğundan sistem doğudan çıkana kadar batıdan yeni bir sistem giriş yapmaktadır. Rüzgâr santralleri kurulumu ülkenin bütününe yayılırsa arz güvenliği açısından büyük bir avantaj sağlayacaktır.



Şekil 7. *Dünyadaki jeotermal elektrik kurulum gücünün yıllara göre gelişimi (Barbier, 2002; Bertani, 2005)*

gereken önemli bir nokta, özellikle rüzgâr enerjisinde genel bakış amaçlı geliştirilen potansiyel haritaları ile proje üretmek büyük hatalara neden olacaktır.

REPA'ya göre, rüzgâr hızı 7,5 m/s'nin üzerine çıktığında, yani kapasite faktörünün % 30 üzerine çıkıldığında, Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli 48 GW olmaktadır. Özellikle ülkenin batısında rüzgâr enerji potansiyelinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Mevcut potansiyele 11 GW offshore rüzgâr potansiyeli de eklendiğinde, toplam 59 GW rüzgâr potansiyeli elde edilmektedir. Tabii ki bu rakamlar, genel bir yaklaşımdan ibarettir ve gerçek alan uygulamalarında bu rakamların % 30 eksiğini almakta yarar vardır (Şahin, 2008),

Ülkeler	MWe (1995)	MWe (2000)	MWe (2005)	Artış MWe (1995-2005)	Artış (%)
Amerika	2816.70	2228	2564	-252.7	-8.97
Filipinler	1227	1909	1930	703	57.29
İtalya	631.7	785	791	159.3	25.22
Meksika	753	755	953	200	26.56
Endonezya	309.75	589.5	797	487.25	157.30
Japonya	413.7	546.9	535	121.3	29.32
Yeni Zelanda	286	437	437	151	52.80
İzlanda	50	170	202	152	304.00
El Salvador	105	161	151	46	43.81
Kosta Rika	55	142.5	163	108	196.36
Nikaragua	70	70	77	7	10.00
Kenya	45	45	129	84	186.67
Guatemala	0	33.4	33.4	33.4	-
Çin	28.78	29.17	29.17	0.39	1.36
Rusya	11	23	79	68	618.18
Türkiye	20.4	20.4	20.4	0	0
Portekiz	5	16	16	11	220
Etiyopya	0	7.3	7.3	7.3	-
Fransa	4.2	4.2	15	10.8	257.14
P. Yeni Gine	0	0	6	6	-
Avusturya	0	0	1.2	1.2	-
Tayland	0.3	0.3	0.3	0	0
Avusturalya	0.17	0.17	0.2	0.03	17.65
Almanya	0	0	0.2	0.2	-
Arjantin	0.67	0	0	-0.67	-
Dünya Toplam	6833	7974	8930	2104	30.79

Tablo 4. *Ülkelerin jeotermal elektrik kurulu gücü (Huttrer, 2001; Bertani, 2005)*

Türkiye'nin coğrafi avantajı olan doğudan batıya doğru uzanmış olması meteorolojik sistemlerin ülkeye batıdan girip doğudan çıkmasına olanak sağlamaktadır. Enine uzunluk fazla olduğundan sistem doğudan çıkana kadar batıdan yeni bir sistem giriş yapmaktadır. Rüzgâr santralleri kurulumu ülkenin bütününe yayılırsa arz güvenliği açısından büyük bir avantaj sağlayacaktır.

JEOTERMAL, YERISISI VE ÖZELLİKLERİ

1913 yılında, İtalya'da ticari olarak jeotermal elektrik üretiminin gerçekleştirilmesinin ardından, 1950'den sonra diğer ülkelerde elektrik üretimi ile ilgili çalışmalar başlamıştır ve günümüzde jeotermalden elektrik üretimi yapan ülke sayısı 24'e ulaşmıştır. Dünya'nın kurulu jeotermal elektrik kapasitesi 2005 yılında 8930 MW ve yıllık üretimi 57 milyar kWh olmuştur (Huttrer, 2001; Bertani, 2005). Şekil 7'de, dünya jeotermal elektrik üretimindeki gelişme gösterilmiştir.
Hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının payı elektrik üretimi içinde oldukça düşüktür, fakat jeotermal enerji bu kaynaklar arasında hidrolik, rüzgâr ve biokütle enerjisinden sonra elektrik üretiminde en fazla kullanılan dördüncü yenilenebilir enerji kaynağıdır. Tablo 4'te, 1995-2005 tarihleri arasındaki jeotermal elektrik üretiminin ülkelere göre değişimi verilmektedir. Bu tablodaki tüm elektrik kapasite değerleri, kurulu güç olarak belirtilmiştir. Elde edilen net kapasite değerleri ise daha düşüktür, fakat bu konuda uluslararası kaynaklardaki bilgiler yetersizdir.

TÜRKİYE'DEKİ DURUM

Türkiye, Alp-Himalayalar kuşağının, Akdeniz sektöründe yer almaktadır. Türkiye, Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde bulunmasıyla bağlantılı olarak, orojenik magmatik ve volkanik aktivitelerin çok olması nedeni ile jeotermal açıdan büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde, aktif faylara ve volkanizmaya bağlı olarak başta Batı Anadolu olmak üze-

re, Kuzeybatı, Orta Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 600'ün üzerinde jeotermal kaynak bulunmaktadır (Arslan ve diğ., 2001).

Türkiye'de, jeotermal sahaların aranması ve üretime hazır hale getirilmesi konusunda çalışma yapan tek kuruluş MTA'dır. MTA verilerine göre, % 87'si Batı Anadolu'da olmak üzere arama, geliştirme ve üretim amaçlı açılan toplam 400 jeotermal enerji kuyusu delinmiştir. Türkiye'de sondajı yapılan 40 °C'nin üzerinde jeotermal akışkan sıcaklığı içeren 170 saha bulunmuştur, fakat jeotermal potansiyelin değerlendirilmesi bakımından daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

Türkiye'deki jeotermal kuyuların sıcaklık dağılımları bölgesel yüzdeleri ile birlikte Tablo 5'te gösterilmiştir. Türkiye'de jeotermal enerji, yaygın olarak bölge ısıtma, seracılık ve termal tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Tablo 5'te ise, 2005 yılına ait jeotermal enerji kullanım kapasiteleri görülmektedir.

Türkiye'de, jeotermal sahaların aranması ve üretime hazır hale getirilmesi konusunda çalışma yapan tek kuruluş MTA'dır. MTA verilerine göre, % 87'si Batı Anadolu'da olmak üzere arama, geliştirme ve üretim amaçlı açılan toplam 400 jeotermal enerji kuyusu delinmiştir. Türkiye'de sondajı yapılan 40 °C'nin üzerinde jeotermal akışkan sıcaklığı içeren 170 saha bulunmuştur, fakat jeotermal potansiyelin değerlendirilmesi bakımından daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

Türkiye'de jeotermal elektrik üretimi ve jeotermal ısıtma ile ilgili mevcut durum ve 2013 yılı projeksiyonları (T.C. Başbakanlık DPT Dokuzuncu Kalkınma Planı) (2007-1013) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu'nda, Türkiye Jeotermal Derneği koordinasyonunda yapılan rapora göre, 20 MWe jeotermal kaynaklı kurulu elektrik gücünün 550 MWe olması hedeflenmektedir. Bu tablodan da görüleceği gibi elektrik üretimi açısından 2013 yılına kadar 25 katı bir potansiyel geliştirmemiz gerekmektedir (Tablo 6).

Batı Anadolu		İç Anadolu		Doğu Anadolu	
Sıcaklık Aralığı (oC)	Bölgedeki yüzdesi	Sıcaklık Aralığı (oC)	Bölgedeki yüzdesi	Sıcaklık Aralığı (oC)	Bölgedeki yüzdesi
240–250	1	90–100	5	160–170	6
230–240	2	80–90	4	80–90	6
220–230	2	70–80	4	70–80	6
200–210	5	60–70	4	60–70	16
190–200	11	50–60	17	50–60	16
170–180	5	40–50	34	40–50	38
130–140	2	30–40	32	30–40	12
···110	65				

Tablo 5. *Türkiye'deki jeotermal kuyuların sıcaklıkları ve bölgesel yüzdeleri.*

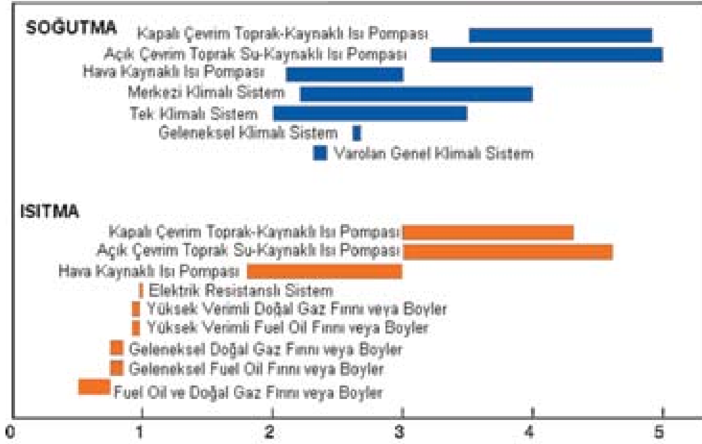
YER KAYNAKLI ISI POMPALARI

Jeotermal ısı pompaları (JIP) olarak da bilinen toprak (yada yer) kaynaklı ısı pompaları (TKIP veya YKIP), geleneksel ısıtma ve soğutma sistemleriyle karşılaştırıldığı zaman, enerji kullanım verimlerinin daha yüksek olması nedeniyle, binaların ısıtılması ve soğutulması için, uzun yıllardır gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, 1998 yılından beri Türk piyasasında kullanılmakta olup, son zamanlarda kullanımı artmaktadır. Yer kaynaklı ısı pompaları, Türkiye'de çok az uygulaması olan bakir bir enerji yatırım alanıdır. Önümüzdeki dönemde, bu konuda uygulama ve yatırımların artması beklenmektedir.

Jeotermal ısı pompaları olarak da adlandırılan, toprak kaynaklı ısı pompaları (TKIP), enerji kullanım veriminin daha yüksek olmasından ötürü, geleneksel ısıtma ve soğutma sistemleriyle kıyaslandığı zaman, çekici bir seçenek oluşturur (Hepbaşlı ve Ertöz, 1999). Yer kaynaklı ısı pompaları (YKIP), hava kaynaklı ısı pompaları (HKIP) gibi aynı şekilde işletilirler. Her ikisinde, iç ünite serpantini ile ısının absorbe edildiği veya atıldığı diğer

Jeotermal Değerlendirme	Şubat 2005	MW	2013 yılı Projeksiyonu	MW	Toplam Yıllık Enerji
Elektrik Üretimi		20 MWe (94 GWh)		550 MWe (2475 GWh)	4 Milyar kWh/Yıl
Konut Isıması	103.000 konut eşdeğeri	635 MWt	500.000	4000 MWt	
Termal Turizm (Kaplıca)	215 adet kaplıca	402 MWt	400 adet kaplıca eşdeğeri	1100 MWt	
Seracılık	635 dönüm	192 MWt	5000 dönüm	1700 MWt	
Soğutma			50.000 konut eşdeğeri	300 MWt	
Kurutma			500.000 ton/yıl	500 MWt	
Balıkçılık + diğer kullanımlar				400 MWt	
Toplam doğrudan kullanım		1229 MWt		8000 MWt	35.040.000* MWth/Yıl
2013 yılı toplam jeotermal doğrudan kullanım (elektrik dışı) + jeotermal elektrik üretim projeksiyonu fuel-oil (kalorifer yakıtı) ikamesi					3,88 Milyon Ton/Yıl 4,24 Milyar USD/yıl
2013 yılı toplam jeotermal kullanım (550 MWe + 8000 MWt) projeksiyonu karşılığında salınımına engel olunan CO2 emisyon miktarı					10 Milyon Ton/Yıl

Tablo 6. *Türkiye'de Jeotermal elektrik üretimi ve doğrudan kullanım 2013 projeksiyonları. (http://www.jeotermaldernegi.org.tr).*



Şekil 9. *Nominal etki katsayısı (COP) değerlerinin değişimi.*

serpantin arasında ısıyı transfer eden, kapalı çevrimde soğutucu akışkanı hareket ettirmek için bir kompresör kullanılır. YKIP'lar yeni yapılarda, günlük yüksek sıcaklık salınışı olan veya kışları oldukça soğuk veya yazları oldukça sıcak olan iklimlerde gider açısından çok fazla etkindir.

YKIP'lar uygun bir şekilde tasarlandığı zaman, çevrimdeki sıvı sıcaklığı, ekipmanın, alışagelmiş hava kaynaklı ısı pompası ve fosil yakıtlı düzeneklerden daha fazla yüksek bir etki katsayısıyla ve ekonomik olarak işletilmesini sağlar (Şekil 8).

BİYOKÜTLE, BİYOYAKIT VE POTANSİYELİ

Biyoyakıtlar fosil yakıtlarla birlikte ve/veya fosil yakıtların yerine kullanılabilecek yenilenebilir enerji seçenekleridir. Karada, denizde, havada ulaştırma yakıtı olarak bilinmesinin yanı sıra elektrik ve ısı (sıcak-soğuk) üretiminde de kullanılmaktadır. İlk biyoyakıt Mısırlılar tarafından lambalarda aydınlatma yakıtı olarak kullanılan hint tohumu yağıdır. Biyoyakıt hammaddeleri, tüm evrende mevcut olan biyokütle kaynaklarıdır. Doğada her yıl 150 milyar ton biyokütle üretilmektedir ve enerji eşdeğeri $3x10^{12}$ GJ'e eşittir. Bu değer, mevcut durumdaki ticari kullanımdan 10 kez daha fazladır.

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de kırsal kesim için odun önemli bir enerji kaynağıdır. Yakacak odun için, yaklaşık olarak toplam enerji ihtiyacının yarısı ülke ormanlarından ve tarımsal alanlardan, diğer yarısı ise odun kaynaklarının resmi olmayan yollarla kesilmesi yoluyla karşılanmaktadır. Tablo 7'de Türkiye'nin orman ürünleri ve diğer geri kazanılabilir biyokütle enerji potansiyeli verilmiştir.

Biyokütle Tipi	Enerji Potansiyeli (Milyon TEP)
Kuru tarımsal atıklar	4 560
Nemli tarımsal atıklar	250
Hayvansal atıklar	2 350
Orman ve ağaç işleme atıkları	4 300
Belediye katı atıkları	1 300
Yakacak odun	4 160
Toplam	16 920

Tablo 7. *Türkiye'nin geri kazanılabilir biyokütle enerji potansiyeli (Acaroğlu, 2007)*

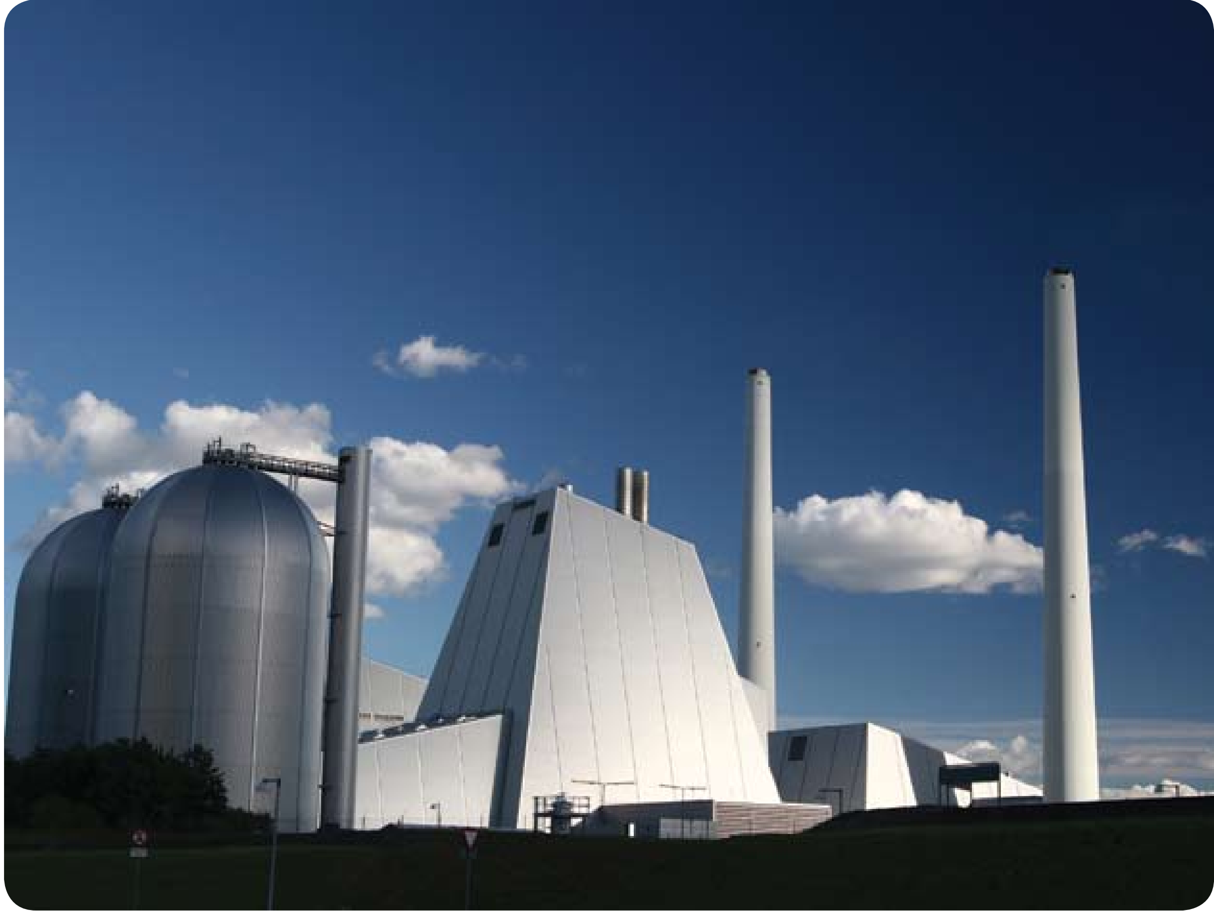
Türkiye, toplam 23,07 milyon ha işlenebilir tarım alanı ile tarımsal potansiyeli zengin olan bir ülkedir. Bunun 18,11 milyon ha'lık bölümü ekilirken geri kalanı nadasa bırakılmaktadır (TUİK 2007). Türkiye'nin toplam tarımsal atık miktarı, kuru bazda 40–53 milyon ton ve yıllık enerji eşdeğeri 50–65 MTEP'e ulaşmıştır (Acaroğlu, 2007; Başçetinçelik ve diğ., 2005).

Tarımsal atıkların ortalama ısıl değeri 17,5 MJ/kgKM olarak

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de kırsal kesim için odun önemli bir enerji kaynağıdır. Yakacak odun için, yaklaşık olarak toplam enerji ihtiyacının yarısı ülke ormanlarından ve tarımsal alanlardan, diğer yarısı ise odun kaynaklarının resmi olmayan yollarla kesilmesi yoluyla karşılanmaktadır. Tablo 7'de Türkiye'nin orman ürünleri ve diğer geri kazanılabilir biyokütle enerji potansiyeli verilmiştir.

göz önüne alındığında tarla ürünlerinin toplam ısıl değeri yaklaşık olarak 228 PJ'dur. Toplam ısıl değer içerisinde mısır % 33,4, buğday % 27,6 ve pamuk % 16,1 ile en fazla paya sahip başlıca ürünlerdir. Bu nedenle, tarımsal atıklar, yüksek potansiyelinden dolayı ülkemiz için önemli bir biyokütle kaynağıdır.

Etanolün en fazla üretildiği bitkiler şeker kamışı, şeker pancarı, buğday, mısır, patates, tatlı sorgum, odunsu atıklar, tarımsal atıklar ve selüloz içerikli belediye atıklarıdır. Ülkemizde ve AB ülkelerinde en verimli biyoetanol hammaddesi şeker pancarıdır.



Tarımsal atıkların ortalama ısıl değeri 17,5 MJ/kgKM olarak göz önüne alındığında tarla ürünlerinin toplam ısıl değeri yaklaşık olarak 228 PJ'dur. Toplam ısıl değer içerisinde mısır % 33,4, buğday % 27,6 ve pamuk % 16,1 ile en fazla paya sahip başlıca ürünlerdir. Bu nedenle, tarımsal atıklar, yüksek potansiyelinden dolayı ülkemiz için önemli bir biyokütle kaynağıdır.

Biyoetanol, ulaşım sektöründe benzin ile karıştırılarak kullanıldığı gibi son yıllarda motorin ile karıştırılarak da kullanılmaktadır. 2003 yılında 13 ülkede biyoetanol yakıt bileşeni olarak kullanıldığı halde günümüzde başta Amerika, Brezilya, AB (25) ve Kanada olmak üzere pek çok ülkede biyoetanol benzine katılarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte tüm dünyada kullanım oranının arttırılması için çeşitli projeler yürütülmektedir.

2007 yılında 65,15 milyar litre olan dünya yakıt etanolü üretimi 2008 yılında % 21'lik bir artışla 78,9 milyar litreye ulaşmıştır. Dünyanın en büyük etanol üretici ülkeleri ABD ve Brezilya'dır. Bununla birlikte Avrupa Birliği ülkeleri, ABD ve Brezilya'da da 2007 yılında etanol üretiminde önemli artışlar kaydedilmiştir. 2007 ve 2008 yıllarına ait biyoetanol üretim verileri Tablo 8'de görülmektedir.

Anaerobik biyoteknolojinin Türkiye'deki ilk endüstriyel uygulamaları 1980'lerde ortaya çıksa da günümüzde yaklaşık 48 adet endüstriyel tesis olduğu bilinmektedir (Türker, 2003, 2008). Bunlardan pek çoğu atık suyun bertaraf edilmesi için kurulmuştur. Tesislerin sektörlere göre dağılımına bakıldığında en çok uygulamanın gıda endüstrisinde olduğu görülmektedir. Gıda dışındaki uygulamalar, çöp sızıntı suyu arıtması, kimya, selüloz, kağıt ve tekstil şeklinde sıralanmaktadır. İstanbul, Kayseri ve Ankara Belediyeleri, aktif çamur sistemlerinden elde edilen fazla çamuru havasız çürütücülerde çürüterek biyogaza dönüştürmekte ve önemli miktarda çamur giderimi yanında enerji de elde edilmektedir. Konya Belediyesi de çamur çürütücüleri devreye alma aşamasındadırlar. Ayrıca Ankara, Bursa ve İstanbul Belediyelerinde çöplerin gömüldüğü deponi alanlarından deponi gazı üretil-



mekte ve bu gaz enerji üretiminde kullanılmaktadır.

Aralık 2009 tarihi itibarı ile EPDK'dan biyogazdan elektrik üretimi için üretim lisansı alan tesis sayısı 11, bu tesislerin biyogaz üretim kapasitesi 18,956 MWe'dir. Yaklaşık 5 MW'lık tesis inşa halindedir. 2009 yılı elektrik enerjisi üretim öngörüsünün 217 milyar kWh (217 GWh) olduğu düşünülürse, hayvansal atıklardan elde edilecek biyogazın bu öngörünün % 10'undan fazlasını karşılayabileceği hesaplanmaktadır (Karaosmanoğlu, 2009).

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M., 2007. Alternatif Enerji Kaynakları, 2. baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Arslan, S., Darıcı, M. ve Karahan, Ç., "Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli". Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri Temelleri ve Tasarımı Seminer Kitabı. MMO/2001/270 No'lu Makina Mühendisleri Odası Yayını, İzmir, 2001.
- Bakır, N. N., 2005. "Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli ve Avrupa Birliği Perspektifinden Elektrik Üretme Politikaları", http://www.ere.com.tr.
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H. H., Kacıra, M., Ekinci, K. 2005. "Agricultural Biomass Potential in Turkey". Proceedings 27th International Conference of CIGR Section, Eylül 27-29 2005, İzmir.
- Bertani, R. World Geothermal Power Generation in the Period 2001–2005. Geothermics, Cilt: 34, s. 651–690, 2005.
- Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi Enerji Raporu, 2008.
- EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi), 2004. "EİE Tarafından Yürütülen Hidroelektrik Tesis Projeleri", Ankara.
EİE, 2007. Türkiye Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Rüzgar Enerjisi Çalışması, http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_potansiyel.html.
- EWEA, 2011. European Wind Energy Association, 2006 Annual Report.
- Gökçinar R. E., 2008. "Rüzgar-Hidroelektrik Hibrit Sistemi ve Maliyet Analizi" Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GWEC, 2011. Global wind energy outlook. http://www.gwec.net/file-admin/documents/Publications/GWEC_A4_0609_English.pdf.
- GWEC, 2008. Global wind energy outlook. http://www.gwec.net/file-admin/images/Logos/Corporate/GWEO_A4_2008_lowres.pdf
- Hepbaşlı, A. ve Ertöz, Ö., 1999. "Geleceğin Teknolojisi: Yeraltı Kaynaklı Isı Pompaları", TMMOB Makina Mühendisleri Odası, IV. Tesisat Kongresi Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No.: 229/1, Cilt I, 4-7 Kasım, s. 443-492, İzmir.
- Huttrer, G. The Status of World Geothermal Power Generation: 1995-2000. Geothermics, Cilt: 30, s. 1–27, 2001.
- Karaosmanoğlu, F. "Binalarda Biyoyakıt Uygulamaları", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi-TESKON 2009, II. Bina Fiziği Sempozyumu Davetli Bildirisi, İzmir, 6-9 Mayıs 2009.
- Şahin. A. D., 2008. "A Review on Research and Development on Wind Energy in Turkey".
Şen, Z., 1996. "Enerji Meteorolojisi ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları". İTÜ Vakfı Dergisi, S. 18, s. 20–29.
- Türker, M., "Anaerobik Biyoteknoloji: Türkiye ve Dünyadaki Eğilimler", 2. Ulusal Çevre Kirliliği Kontrolü Sempozyumu, 22-24 Ekim, ODTÜ, s. 228-236, 2003.
- Türker, M., Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyoenerji Üretimi, Çevkor Vakfı Yayınları, İzmir, 2008.
- Yüksek, Ö., Üçüncü, O., 1999. "Çözülmüş Problemlerle Temel Hidroloji", KTÜ İnşaat Müh. Böl., Trabzon, s. 1-142.
- http://eie.gov.tr
- http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_potansiyel.html
- http://www.epdk.gov.tr



Dünya Enerjisindeki "Oyun Değiştirici" Dönüşümler ve Türkiye'nin 2023 Enerji Vizyonu

Mehmet Öğütçü

ÖZET

Uzun zamandır insanların günlük telaşa ve polemiklere boğuldukları bir ortamda tarihimizde görülmedik ölçüde gelecek vizyonlarının, sathi de olsa, çarpışmaya başlaması, siyasetçilerin, iş dünyasının, sivil toplum kuruluşlarının, hatta askerlerin bunun bir parçası haline gelmesi inanılmaz bir dönüşümü yansıtıyor. Tabii ki burada önemli olan; 2023'ün patentini almak değil, içeriğini, nasıl bir vizyon olacağını, icrasının kimler tarafından hangi kaynaklarla ve hangi dünya uygulamalarından da esinlenerek yapılacağını belirlemek. Ülkemizdeki mevcut iyimser havanın, atılması gereken adımların, sanal başarı sarhoşluğu ortamında geriye itilmesi ihtimalini hiç yabana atmadan, kendimize biraz daha ihtiraslı, iddialı "yüksek büyüme", "insana yatırım" ve "teknolojide üst kümeye sıçrama" senaryosunu hedef alarak, çıtayı yükseltmek zorundayız. Ülkemizde sorun sadece enflasyon, dış borç, uluslararası rekabet gücünün azalması, demokratik özgürlükler, güvenlik, siyasi İslam, Kürt ayrılıkçı hareketinden ibaret değil. Türkiye'nin en önemli ve biri diğeri ile bağlantılı (süratle azalma yoluna girmekte olan) üç temel sorunu var: (i) sahip olduğu kaynakları akıllıca yönetememesi, (ii) çözüm üretme ve uygulama kapasitesinin yeterince gelişmemiş olması ve (iii) toplumun her kesiminde değerler sistemin aşınmasından kaynaklanan güven eksikliği. Tüm ülkelerin temel hedefi, süratli ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için gerekli enerji ikmalini kesintisiz, çeşitli kaynaklardan ve mümkün olduğunca uygun fiyatlarda temin etmektir. Bu nedenle de, enerji güvenliği her ülkenin can damarı; hem ekonomi hem de dış politika yönetiminin en öncelikli gündem maddesi. Görünür gelecekte fosil yakıtlara bağımlılığımızın da devam edeceği anlaşılıyor. Üniversite ve şirket laboratuarlarında geliştirilen yaratıcı enerji çözümlerinin aslında karşı karşıya olduğumuz meydan okumaya çare olamayacağı anlaşılıyor. Rüzgâr, güneş ve hidro-elektrik dahil yenilenebilir enerji kaynaklarının bugün dünya enerjisindeki payı % 7,4. Nükleer enerji de ilave % 6 sağlıyor. Geriye kalan % 86 petrol, doğalgaz ve kömürden oluşan fosil yakıtlar. AB'nin enerji ikmal, Hazar, Ortadoğu ülkeleri ve Rusya'nın talep güvenliği önemli; ama hiçbirisi bizim kendi halkımıza ve sanayimize kesintisiz, hesaplı, temiz ve güvenilir enerji sağlama yükümlülüğünden daha önemli değil. Ülkemizde, önümüzdeki dönemde hem siyaset hem de ekonomideki yeni güç dengelerinde enerji ve onun iplerini elinde tutanlar öne çıkacak.

Coğrafyamız hem bölgemizi hem de küresel gelişmeleri çok iyi okumamızı, bazı eğilimleri önceden görüp politikalar geliştirmemizi, kararlar almamızı gerekli kılıyor. Geleceğimizin patronu olabilmek için değerleri, toplum ve teknolojideki değişimleri anlayabilmemiz, karşımızda duran küresel meydan okumaları, jeopolitik, ekonomik ve çevresel ikilemleri çözümleyecek şekilde kendimizi donatmamız, kapasitemizi güçlendirmemiz gerekiyor.

Daha da önemlisi, kendi gelecek senaryolarımızı kendimiz yazabilmeliyiz. Aksi takdirde, geçmişte olduğu gibi, dışarıdan empoze edilecek "çözümler" ve başkalarının "çıpa"larına sarılma kaçınılmaz hale gelir.

İşte bu nedenledir ki, AK Parti lideri ve Başbakan Recep Tayyip Erdoğan 12 Haziran 2011 seçimlerinin temel taahhütnamesi olarak "Türkiye Hazır - Hedef 2023" vizyonunu ortaya koyduğunda içimi tarifsiz bir sevinç kapladı. Ardından diğer siyasi partiler de seçim kampanyalarında büyük ölçüde ülkenin geleceğini nasıl biçimlendirecekleri, hangi somut projeleri uygulamaya koyacakları üzerine görüşler geliştirince; dahası, kim önce 2023 vizyonunu savundu tartışmasına girince sevincim katlandı.

MHP lideri Devlet Bahçeli, Başbakan Erdoğan'ın 2023 projesinin patentinin aslında kendilerinde olduğu yönündeki açıklamasını talihsizlik olarak değerlendirirken 2023 beyannamesinin MHP'den kopya edildiğini savundu.

CHP lideri Kemal Kılıçdaroğlu ise, biraz geriden gelmekle birlikte, 2023'e yönelik Türkiye vizyonu için konulan hedefleri mütevazı bularak "Biz % 7 büyümeye odaklı politikalar üreteceğiz. İhracat için 545 milyar dolar hedefi de yeterli değil, bizce 650 milyar dolar olmalı" diyerek; daha iddialı bir yol haritası çizdi.

10 yıl boyunca heyecanla uzun vadeli gelecek vizyonunu Forum İstanbul çatısı altında Şeref Özgencil ile birlikte savunduğumuz Yavuz Canevi de, "Biz aslında herkesin içindeki 2023 aslanını uyandırdık," derken bir gerçeğe parmak basıyordu.

Türkiye İhracatçılar Meclisi Yönetim Kurulu Başkanı Mehmet Büyükekşi, "2023'te 545 milyar dolar demek, dünya ihracatından payımızı 13 yılda ikiye katlamak, ilk 20 ihracatçı ülke arasına girmek demek. Şu anda dünyanın 17. büyük ekonomisiyiz ama en çok ihracat yapan 31. ülkesiyiz. Hedefimiz bu sıralamayı değiştirmektir," diyerek koydukları hedefi nasıl aşacaklarını anlatıyordu. TÜBİTAK da 2023 öngörüleri ile bilim ve teknolojide kat etmemiz gereken aşamaları bize hatırlatıyordu. Hatta tek tek kentler bile 2023 vizyonu hazırlama yarışına girdiler.

Uzun zamandır insanların günlük telaşa ve polemiklere boğuldukları bir ortamda tarihimizde görülmedik ölçüde gelecek vizyonlarının, sathi de olsa, çarpışmaya başlaması, siyasetçilerin, iş dünyasının, sivil toplum kuruluşlarının, hatta askerlerin bunun bir parçası haline gelmesi inanılmaz bir dönüşümü yansıtıyor.

KİMİN VİZYONU?

Tabii ki burada önemli olan 2023'ün patentini almak değil içeriğini, nasıl bir vizyon olacağını, icrasının kimler tarafından hangi kaynaklarla ve hangi dünya uygulamalarından da esinlenerek yapılacağını belirlemek.

Elbette, hükümetin ya da iktidara aday olan partilerin ortaya koyacakları 2023 vizyonu icraatını onlar yapacakları için en önemlisi. Ama unutmamak



Masa başında hazırlanmış, rakamların uzatılması, matematiksel olarak genleştirilmesi ile zenginleştirilmiş, bol vaatler sunan bir vizyon, birkaç ay tartışmalara sebep olduktan sonra başka bir vesileyle yeniden hatırlanana kadar tozlu raflara kaldırılır. Bize canlı, her gün yaşayacak, içimizdeki umutları yeşertecek, gerçekçi ama biraz da hayal âleminin çeperlerini zorlayan bir vizyon lazım.

gerekir ki toplumun tüm katmanlarının ortaklaşa paylaşacağı, içinde kendilerinden parçalar, umutlar, beklentiler bulunan ve icraatını canı gönülden destekleyeceği vizyon aslolandır.

Belki gelişmenin ve refahın nimetlerini bugünden tatmak isteyenler haklı olarak bir sonraki kuşağın ömründe gerçekleştirilebileceği "söylenen" gelecek vizyonuna pek kulak vermek istemeyebilir. Onları mevcut yaşam koşulları ve fırsatlar 12 yıl ve ötesindeki öngörülerden daha fazla ilgilendiriyor. Bu itibarla, gelecek vizyonunun sadece tünelin ucunda ışık göstermekle kalmayıp mevcut kuşağın ömrü süresince meyvesi alınabilecek, tadılabilecek atılımlara öncelik vermesi başarısının ön koşuludur.

Dahası, stratejik vizyonun benimsenmesi ve belli ölçülerde hedef alınabilmesi için onun sadece en fazla sesi çıkanların çizgisinde değil mümkün olduğunca ülkedeki tüm sosyal katmanların katkıları ile oluşturulması gerekiyor. Devletin hazırlayacağı ya da hazırlatacağı geleceğe dönük araştırma, hedef, öncelikler, uygulama planları ile de yetinemeyiz. Zaten amaç, kendimizi devletin müşfik ellerine teslim edip merkezi planlamacı bir vizyon geliştirilmesine zemin hazırlamak değil ki.

Siyasi partilerin birbirine alternatif "iktidar dönemi" stratejileri çıkartarak, bunları siyasi rekabetin temel referansları haline getirmeleri gerekmektedir. İş dünyasının, sivil toplum kuruluşlarının ve silahlı kuvvetlerin de aynı şekilde gereksinim ve menfaatleri

ışığında kendi gelecek vizyonlarını, senaryolarını geliştirip, bunları kamuoyu ile paylaşmaları, telkinler ışığında gözden geçirmeleri hayati önemdedir.

Masa başında hazırlanmış, rakamların uzatılması, matematiksel olarak genleştirilmesi ile zenginleştirilmiş, bol vaatler sunan bir vizyon, birkaç ay tartışmalara sebep olduktan sonra başka bir vesileyle yeniden hatırlanana kadar tozlu raflara kaldırılır. Bize canlı, her gün yaşayacak, içimizdeki umutları yeşertecek, gerçekçi ama biraz da hayal âleminin çeperlerini zorlayan bir vizyon lazım.

NEDEN GEREKLİ?

Tarih, ulusal bir ülküye heyecanla sarılan ulusların hedeflerine daha kolay ulaştıklarının çok sayıda örneğine tanıktır. Tüm yenilikler, imza atılan büyük başarılar önce bir hayal, rüya, ülkü olarak ortaya atılmış, çoğu zaman tepki, hatta alay konusu bile olmuştur. Hedefleri büyük tutup, hayal gücümüzün, yaratıcılığın sınırlarını zorlamaktan çekinmemeliyiz. "İnsan, bu âlemde hayal ettiği müddetçe yaşar" diyordu Şair Yahya Kemal de.

Hepimizin bir çıpaya, kendimizi bağlayacağımız hedeflere, değerlere, takvime, disipline ihtiyacı var. Bize istikamet duygusu verecek, yol aldıkça gözden geçirip güncelleştireceğimiz, boşa kürek çekmediğimizi hissettirecek bir yol haritasına, vizyona.

Amerika'yı yeniden keşfetmeye de gerek yok. Birçok ülkede bu amaçla genellikle Cumhurbaşkanı ya da Başbakan'ın öncülüğünde kılı kırk yararak her kesimden seçilmiş ekipler oluşturuluyor. Tüm ilgili aktörlerin görüşleri ve önerileri dikkate alındıktan sonra aylar süren beyin fırtınaları neticesinde katılımcı ve partiler-üstü bir yaklaşımla önce stratejik çerçeve çıkartılıyor. Ardından, hükümet, parlamento, basın-yayın organları ve kamuoyu bu stratejik çerçeveyi tüm yönleriyle tartışıyor, gözden geçiriyor uygun görülen konularda eylem planları hazırlanıyor. Bunların uygulanması, vizyon sahiplerince ve kamuoyunca titizlikle takip ediliyor, gerektikçe gözden geçiriliyor. Siyasi partilerin seçim başarısı bu hedeflere varmak için yaptıkları çalışmalar ile ölçülüyor.

2023 YÜRÜYÜŞÜ BAŞLADI

Aslında geleceğe umut ve heyecanla bakılması, büyük iddia ve hayallerin gerçekleştirebilmesi için yeterli irade, kaynak ve potansiyel ülkemizde mevcut. İş, büyük ölçüde yağ, un ve şekerin uygun kıvamda "helva"ya dönüştürülmesinde düğümleniyor.

Aslında geleceğe umut ve heyecanla bakılması, büyük iddia ve hayallerin gerçekleştirebilmesi için yeterli irade, kaynak ve potansiyel ülkemizde mevcut. İş, büyük ölçüde yağ, un ve şekerin uygun kıvamda "helva"ya dönüştürülmesinde düğümleniyor.

Satın alma gücü paritesine göre GSMH toplamı sıralamasında ilk on yedi ülke arasındayız dünyada. Avrupa'da yedinci sıradayız. Eurozone bölgesindeki bunalımdan sonra bir an evvel Türkiye'yi AB'ye üye alıp güçlü ekonomisinin lokomotif etkisinden yararlanmak isteyenler sesini yükseltmeye başladı her yerde. Üstelik oldukça büyük boyutlara ulaşmış olan kayıtdışı ekonomimiz bu hesaplara dahil değil.

Ekilebilir arazi büyüklüğü bakımından, dünyanın 10'uncu ülkesiyiz. Şimdilik Batı'yı telaşlandıran "yaşlanan nüfus" korkusu henüz bize sirayet etmedi 1990 ile 2030 arası dönemde OECD nüfusu içinde yaşlıların oranı neredeyse iki kat artarak % 13'ten % 22,5'e yükselecek; Avrupa'nın iyi yetişmiş genç emek ve beyin gücü Türkiye kaynaklı olacak.

Kâğıt üzerinde etkileyici gözüken bu verilere bir de Türkiye'nin jeostratejik önemini, imparatorluk mirasını, yüzyıllara dayanan kurumlarını, muhteşem doğasını, turizm varlıklarını, imbikten süzülmüş geleneklerini, birbirine geçmiş onca değişik kültürlerini, Balkanlar'ı, Ortadoğu'yu, Akdeniz'i ve Kafkasya'yı birleştiren anahtar ülke konumunu, NATO'nun ikinci büyük ordusunu, elindeki su rezervlerini, dinamik müteşebbislerini, Doğu-Batı Avrasya enerji koridoru özelliğini ekleyin; görünen manzara, yine kâğıt üzerinde, tüm temel unsurları sağlam görünen, "geleceği parlak" bir Türkiye…

Ülkemizdeki mevcut iyimser havanın, atılması gereken adımların sanal başarı sarhoşluğu ortamında geriye itilmesi ihtimalini hiç yabana atmadan, kendimize biraz daha ihtiraslı, iddialı "yüksek büyüme", "insana yatırım" ve "teknolojide üst kümeye sıçrama" senaryosunu hedef alarak, çıtayı yükseltmek zorundayız. Toz dumandan ortalığın net şekilde seçilemediği kriz dönemleri, bazen ülkelerin yeniden dirilişi, geride kalan yılların "adamsendeciliği"ni telafi edecek büyük atılımları başlatmaları için kamçı vazifesi görebiliyor. Tarihte bunun çarpıcı örnekleri Japonya, Almanya ve Kore'de yaşandı. Doğu Asya ekonomilerinin Temmuz 1997'deki mali krizden bünyelerini daha da sağlamlaştırarak çıkmaları da yakın tarihten başka bir ders Rusya, en

karamsar döneminde genç bir liderin peşinde önündeki çetin dönüşümleri gerçekleştirme sürecini başlattı ve şimdilik başarıyla sürdürüyor.

YENİ LİDERLİK ANLAYIŞI

Başlangıçta kökten değişim rüzgârının tepeden inme getirilmesi zorunluluk arz edebilir. Zira, her konuda bıçakla kesilmiş karpuz gibi taraf olmaya hazır insanların dünyasında değişimden yana icraat yapabilmek hem cesur olmayı, hem risk almayı gerektiriyor. Hem de ülkenin toplumsal dokusunu, özlem ve saplantılarını iyi okumayı da.

Ne kadar iyi niyetli olursa olsunlar hem mevcut sorunların üstesinden gelinmesi, hem de yeni yüzyılın sunduğu fırsatların yakalanması eskiyen kuşak liderlerinin harcı değil. Çoğunun menfaati daha ziyade statükonun korunmasında yatıyor. İsteseler dahi değişim rüzgârlarını –çoğu, yeni yüzyılın gerektirdiği donanıma sahip olmadıklarından– yakalamaları mümkün görünmüyor. Siyasetçilerimiz genellikle devlet rantını paylaşmayı, öfkeyi örgütlemeyi, tepki sergilemeyi ya da güncel sorunları dillendirmeyi tercih ediyorlar. Son dönemde vizyoner ve dinamik, yol açıcı liderlik önem kazandı, öne çıkıyor.



Ortak temel ve değerlerimizden hareketle yeni gelecek tasarımları, kitleleri sisteme daha sıkı bağlayacağı, uzun zamandır kimsenin ağzına almadığı umutları yeniden yeşerteceği kafalara yerleşti. Kurumların henüz yerli yerine oturup belli bir düzeni idame ettiremediği bizimki gibi toplumlarda lokomotif rol üstlenecek liderler kritik öneme sahiptirler. Onlar, şayet iyi teçhiz edilmişlerse, çevrelerinde kendini ideallere adamış ehil kadrolar oluşturabilirlerse, demokratik mekanizmaları sonuna kadar kullanıp toplumlarını şevklendirip belli hedefler istikametinde daha yukarılara doğru sürükleyebilirler.

Öte yandan, çapsız, muhlis, otoriter ve vizyonsuz liderlerin elinde de aşağıya doğru iniş kaçınılmazdır. Vizyon hareketinin tetiğinin çekilmesi, gerçekleri kamuoyuna çekinmeden söyleyebilecek, verilen sözleri yerine getirebilecek, karizmatik, bilgili, dürüst ve etkin çekirdek bir lider kadrosunun mevcudiyetine bağlıdır. Liderler, her şeyden önce güçlü bir şekilde tanımlanmış amaç duygusuna sahip olmalıdırlar.

Bir rüyası, misyonu, stratejik amacı olan, vizyonunu kamuoyuna, uygulayıcılara ve dış dünyaya en iyi şekilde aktarma, kitleleri hedefler doğrultusunda motive etme kapasitesine sahip liderlere ihtiyacımız var. Bunları özel laboratuvarlarda yetiştiremeyeceğimize ya da dışarıdan ithal edemeyeceğimize göre siyasi sürece erken aşamada katmanın, sorumluluklar yükleyerek pişmelerinin önünü açmak zorundayız.

GELECEK, ŞİMDİ BAŞLIYOR

İç dinamiklerin sağlam temelleri olduğunu hepimiz görüyor, biliyoruz. Ancak tek başına dinamizm yetmiyor; onun belli bir hedef doğrultusunda yönlendirilmesi, işlenmesi gerekiyor. Daha 12 hafta ötesini net şekilde göremeyen insanlara 12 yıl sonrasının Türkiye'si ile ilgili vizyonu anlatmak ve anlaşılmayı beklemek acaba çok mu iyimser bir yaklaşım? Biliyoruz ki, bugünkü sorunlarımızın temelinde geçmişte geleceğe dönük herhangi bir ciddi vizyon bulunmaması yatıyor. Geleceğimizi şekillendirmek, ona kendi istek ve menfaatlerimiz doğrultusunda yön vermek ellerimizde. Ve bu çabaya şimdi başlamak gerekiyor. Her geçen gün gelecekteki kazançlarımızdan kayıp olarak görülmeli.

Vizyon çalışması tarımdan eğitime, yabancı yatırımlardan bilgi ekonomisine, dış politikadan su sorununa ve sürdürülebilir kalkınmaya, güvenlik mimarisinden kent planlamasına, AB üyeliğinden alternatif enerji kaynaklarına ve kültürel yenilenmeye kadar uzanan geniş bir menzilde değişen dünyanın ve değişme sancısı çeken Türkiye'nin fotoğrafını çekmeye, geleceğe dönük eğilimleri, görüş ve önerileri, kestirimleri paylaşmaya çalışmalıdır.

Ülkemizde sorun deyince şayet enflasyon, dış borç, uluslararası rekabet gücünün azalması, demokratik özgürlükler,

güvenlik, siyasi İslam, Kürt ayrılıkçı hareketi ve benzeri sorunları sıralayacağımızı sanıyorsanız aldanıyorsunuz. Bizce, Türkiye'nin en önemli ve biri diğeri ile bağlantılı (süratle azalma yoluna girmekte olan) üç temel sorunu var: (i) sahip olduğu kaynakları akıllıca yönetememesi, (ii) çözüm üretme ve uygulama kapasitesinin yeterince gelişmemiş olması ve (iii) toplumun her kesiminde değerler sisteminin aşınmasından kaynaklanan güven eksikliği.

Tüm bunların kökeninde de kuşkusuz eğitimde kalite ve yenilenmenin tam yakalanamamış, geniş kitlelerin eğitim, özellikle de yaşam boyu eğitim ağının dışına düşmüş olması yatıyor. Eğitimsiz bireylerin birbirine, siyasi sisteme, kamu yönetimine, adalete, şirketlere, sonuçta da ülkesine güvenleri azalıyor. Hem sorunlarımızın hem de çözümsüzlüklerimizin hepsinin temelinde, aklın doğru kullanılamayışı var.

Aklı doğru kullanmak, insan hammaddesinin değerlendirilmesi ancak iyi eğitimle oluyor. Yalnız bilgi birikimi değil, yöntem ve planlama, bağımsız düşünebilme yeteneği olarak da. Bunlar olmadıkça, nüfus büyüklüğünün askeri gücün, ekonomik dinamizmin, doğadaki elverişliliğinin ve kaynak bolluğunun pek önemi kalmıyor. Özgür, sorgulayıcı düşünceye, tüketimden çok üretmeye, yaratmaya, paylaşmaya, kültürel aydınlanma dönemine zemin hazırlayacak ve ortak değerlere saygıya ağırlık verecek bir eğitim zorunlu.

Temelde dünyanın enerji kaynakları ile tüketim hızı arasında ciddi bir uyumsuzluk var. Arz açığı giderek büyüyecek. Üretim, tüketim kadar süratle artmayacağı için fiyatlar da bu açığı yansıtacak şekilde yükselecek. Dolayısıyla, kıt enerji kaynaklarının ve bunların getirisinin nasıl paylaşılacağı konusunda ülkeler arasında müthiş bir rekabet yaşanıyor.

Hakkını yemeyelim: Üçüncü dönemine başlayan işbaşındaki hükümet son yıllarda ülkedeki dağınık tabloyu önemli ölçüde değiştirdi. Kendi vizyonunu uygulamaya koydu, inandığı yol haritasını da çıkarttı. Şimdi bunun ülkenin ortak paydasına dönüştürülerek etkin şekilde uygulanması en önemli meydan okuma.

KÜRESEL ENERJİNİN GELECEK DİNAMİKLERİ NASIL ŞEKİLLENECEK?

Tüm ülkelerin temel hedefi süratli ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için gerekli enerji ikmalini kesintisiz, çeşitli kaynaklardan ve mümkün olduğunca uygun fiyatlarda temin etmektir. Bu nedenle de, enerji güvenliği her ülkenin can damarı; hem ekonomi hem de dış politika yönetiminin en öncelikli gündem maddesidir.

Yaşadığımız temel güç kaymalarının doğrudan sonucu olarak küresel enerji dengeleri de kökünden sarsılıyor, yeni bir dünya enerji düzeninin yükselişine tanıklık ediyoruz.

Malum, arz-talepteki yapısal dengesizlik, üretim sahalarında ve enerji altyapısındaki yatırım eksikliği ve jeopolitik riskler özellikle enerji fiyatlarını temelden etkiliyor. Son zamanlarda spekülatif amaçlı hedge fonlar, yatırım bankaları ve zengin tacirlerin "sıcak parası"nın da piyasa dışına çıkmasıyla ve tepedeki OPEC'ten bile güçlü olduğu anlaşılan "görünmez elin" müdahalesi ile petrolde fiyatlar 2008 Temmuz ayındaki varil başına 147 dolardan önce 40 dolar düzeylerine indi; şimdi de 100 dolar civarında seyrediyor.

Temelde dünyanın enerji kaynakları ile tüketim hızı arasında ciddi bir uyumsuzluk var. Arz açığı giderek büyüyecek. Üretim, tüketim kadar süratle artmayacağı için fiyatlar da bu açığı yansıtacak şekilde yükselecek. Dolayısıyla, kıt enerji kaynaklarının ve bunların getirisinin nasıl paylaşılacağı konusunda ülkeler arasında müthiş bir rekabet yaşanıyor. Bu rekabet azalmayacak, aksine daha da kızışacak. Güçler dengesinin izin verdiği ölçüde sıcak çatışmalara da dönüşebilir.

Sadece Türkiye'de değil dünyanın her köşesinde orta sınıf süratle büyüyor, kentleşme hız ve yoğunluk kazanıyor. Hesapsız kitapsız satın alma çılgınlığı var; muazzam enerji tüketiliyor. Bugün bile bu tüketimi karşılamada arz sıkıntısı yaşanıyorsa siz tahmin edin önümüzdeki 20 yılda –şayet yeni enerji kaynakları çıkartılıp işletilmez, devrimci teknolojik buluşlar gerçekleşmez, tüketim çılgınlığı dizginlenmezse, iklim değişikliği dahil çevre kaygıları dikkate alınmaz ve enerji verimliliğinde büyük sıçramalar yapılmazsa– nasıl bir durumla karşı karşıya kalacağımızı. Daha kaynak kıtlığının körüklediği jeopolitik gerilimleri, petrol ve gaz tankerlerini tehdit eden deniz korsanlığını, hukuki uyuşmazlıkları, transit sorunlarını, teknoloji ve maliyet sorunlarını hesaba katmadık bile.

Temiz enerji ekonomisine geçiş bizim için bir seçim değil kaçınılmaz bir zorunluluk. Mevcut haliyle dünyanın çevreyle ilgili sisteminin bu enerji düzenini sürdürmesi mümkün değil.

Son 20 yılda küresel enerji tüketimi % 47 arttı. Önümüzdeki çeyrek yüzyılda meydana gelecek tüketim artısının neredeyse dörtte üçü, başını Çin ve Hindistan'ın çektiği dinamik eski "Üçüncü Dünya"dan gelecek. Bu talep artışını karşılayacak alternatif yakıtlara umut bağlamanın sağlam temelleri de yok gibi.

Görünür gelecekte fosil yakıtlara bağımlılığımızın da devam edeceği anlaşılıyor. Üniversite ve şirket laboratuvarlarında geliştirilen yaratıcı enerji çözümlerinin aslında karşı karşıya olduğumuz meydan okumaya çare olamayacağı anlaşılıyor. Rüzgâr, güneş ve hidro-elektrik dahil yenilenebilir enerji kaynaklarının bugün dünya enerjisindeki payı % 7,4. Nükleer enerji de ilave % 6 sağlıyor. Geriye kalan % 86 petrol, doğalgaz ve kömürden oluşan fosil yakıtlar.

Mevcut eğilimler devam ederse 2030'da da fosil yakıtlar aynı yüzdeyi koruyacaklar. Yenilenebilir enerji kaynakları ise sadece % 8,1'e yükselecek. Çok umut bağlanılan "nükleer rönesans" beklendiği gibi gitmiyor. Japonya'daki trajik kaza nükleerde bugüne kadar sağlanan ivmeyi yavaşlattı, hatta biraz geriletti. Yeniden bir on yıl çalışmak gerekecek kamuoyunun nükleere desteğini kazadan önceki düzeye geri getirebilmek için. Yani gelecek, bugünden daha parlak gözükmüyor şayet devrimci bir teknolojik buluş gerçekleştirmezsek, fiyat şoku yaşamazsak ya da geleneksel yaşam tarzımızı değiştirmezsek.

Yeniden artmaya başlayan petrol fiyatları, üretici ülkelerin kaynak milliyetçiliği damarlarının kabarması, enerji üretim bölgelerindeki jeopolitik riskler, tüketici ülkelerin ikmal güvenliği kaygıları, iklim değişikliğinin tahminlerden önce gerçekleşmeye başladığı korkusu, 2030'a kadar 21 trilyon dolara varan enerji yatırım gereksinimi, boru hatları savaşları, yeni enerji ekonomisine geçiş sancıları gibi gelişmeler hepimizi oldukça "enerjik" tutuyor.

Sınırlı kaynaklar, yatırımlardaki yavaşlama nedeniyle üretim azalma eğilime giriyor ve ülkeler arasında müthiş bir rekabet yaşanıyor kıt enerji kaynakların ve bunların getirisinin nasıl paylaşılacağı konusunda. Kaynak milliyetçiliği yükselişte. Ülkeler daha fazla kazanmak istiyor kendi kaynaklarından, haklı olarak. Bir zamanlar "seven sisters" olarak bilinen büyük çokuluslu Batılı petrol şirketleri simdi "Seven Brothers" diyebileceğimiz Gazprom, CNPC, Petrobras, Petronas, Aramco, KMG, ONG gibi ulusal petrol şirketleri karşısında zemin kaybediyorlar.

Sözleşmelerin dengesi onların lehine değişiyor. Rezervlerin çoğunluğu ulusal şirketlerin elinde. Ama yine de çokuluslu şirketlere olan ihtiyaç devam edecek. Teknoloji, finansman, yönetim becerisi, uluslararası pazar deneyimi gibi nedenlerle. Galiba yapılması gereken şey, ortaklaşa paylaşılan, yararı hakkaniyete göre dağıtan yeni bir iş modeli geliştirmek. Irak, Brezilya, Hindistan ve Rusya'da bunun yeni örneklerini görüyoruz. Biz de bu tür iş modellerini esas alarak hem ülke içinde hem de komşu ülkelerde ciddi etkinlik göstermenin yolunu bulabilmeliyiz.

Yükselen talep, güçlü yeni enerji tüketicilerinin yükselmesi ve küresel enerji arzının yeterince genişleyememesi bildiğimiz enerji bolluğuna göre şekillenmiş dünya düzenini ciddi şekilde sarsıyor, yerine "yükselen güçler/küçülen gezegen" olarak tanımlanabilecek bir düzen geliyor. Bu düzen, giderek azalmakta olan petrol, doğalgaz, kömür ve uranyum için uluslararası rekabetin çatışmaya dönüştüğü, gücün ve servetin enerji açığı olan ülkelerden enerji fazlası olan Rusya, Suudi Arabistan, Venezuela, Kazakistan gibi ülkelere kaydığı, alternatif enerji kaynakları arayışının aciliyet kazandığı, iklim değişikliğinin tüm hesaplara yansıtıldığı bir düzen olacak gibi görünüyor.

Çin, 2030'a kadar günde 13 milyon varil ham petrolü nereden ithal edeceğini düşünüyor kara kara. Aynı şekilde elektrik üretimi, sanayi, tarım ve evlerde kullanılmak üzere boru hattı ve sıvılaştırılmış doğalgaz talebi de toplam enerji bileşimindeki mevcut % 3'ten o zamana kadar dört kat artarak % 12'ye yükselecek.

Gıda, su, maden, metal ve diğer emtia piyasalarında da benzeri talep patlamaları dünya ticareti, jeopolitik, ekolojik dengeleri ve kültürel etkileşim bakımlarından köklü dönüşümlere yol açabilir.

Ekonomisini göbeğinden petrol ve doğalgaz ihracına bağlamış Rusya, Hazar ve Körfez ülkeleri, Venezuela ve Nijerya'nın gözleri fiyat oynamalarında. Aralık 2009'da Kopenhag'da ivme kazanan iklim değişikliği sözleşmesinin getireceği yükümlülükler kadar temiz enerji ekonomisine geçisin sağlayacağı yeni fırsatlar da müteşebbislerin, politika yapıcıların beynini karıncalandırıyor. Petrol satışından elde ettikleri vergiler olmasa birçok ülkenin hazinesi çökebilir. Ama onlar da fiyatlarda aşırı yükselişlerin gelecek talep güvenliğini tehlikeye düşüreceğinin farkındalar. Diyalog arayışı karşılıklı üreticiler ile tüketiciler arasında. Bu köklü değişim süreci hepimizin yaşamını şu ya da bu şekilde etkileyecek. Enerji açığı olan ve ithalata bağımlı bizimki gibi ülkelerde yoksullar ve orta sınıf tüketiciler bu durumdan en fazla etkilenecek olanlar. Sanayinin rekabet gücü aşınabilir.

TÜRKİYE 2023

Vergi gelirleri de öyle. Ama yüksek gelirli petrol üreticileri ile ticaret, yatırım ve finansman bağları da güçlenecektir olumlu taraftan bakılırsa.

Böyle bir dünyada enerji üreticilerinin, tüketicilerinin, yatırımcılarının ve transit ülkelerinin arasında, farklı menfaatleri gözeten, hakiki bir diyalog tesisi kritik önemdedir. Ve Türkiye'nin bu sürece katacağı çok önemli artı değerler var.

Şayet AB ortak bir güç oluşturarak bölgedeki yaşamsal enerji menfaatlerini desteklemek istiyorsa Hazar ve Orta Asya kaynaklarına, boru hattı projelerine farklı bir gözle bakmak zorunda. Bölgedeki sorunlara taraf olmadığı ve jeopolitik ihtirasları üye ülkelerine devrettiği için AB Avrasya'daki mevcut uyuşmazlıkların hukuki yöntemlerle, siyasi müzakerelerle çözümlenmesinde kilit rol oynayabilir. Ama Çin ve Rusya ile kıyaslandığında -AB'nin karmaşık yapısı nedeniyle olsa gerek- Brüksel ne yazık ki etkisiz bir oyuncu olarak görülüyor.

AB ve ABD'nin etkisi de Hazar'ın ötesinde oldukça sınırlı. Moskova ve Pekin arasındaki ileride bozulması kuvvetle muhtemel "anlaşmalı evlilik" arka bahçelerini Batı'dan korumaya dayalı. Şanghay İşbirliği Örgütü de adeta bu stratejik hedefin aracı haline gelmiş durumda.

AB ve ABD'nin etkisi de Hazar'ın ötesinde oldukça sınırlı. Moskova ve Pekin arasındaki ileride bozulması kuvvetle muhtemel "anlaşmalı evlilik" arka bahçelerini Batı'dan korumaya dayalı. Şanghay İşbirliği Örgütü de adeta bu stratejik hedefin aracı haline gelmiş durumda.

Çin, Rusya'yı güvenilir bir arz kaynağı olarak görmediği ve Körfez-Afrika'dan gelecek ham petrol/LNG sevkıyatı Malakka Boğazı'ndan geçerken ABD 7. filosunun tacizine uğrar korkusuyla doğalgazda Türkmenistan, petrolde Kazakistan'ı, hidroelektrikte de Kırgızistan'ı kendisine stratejik tedarikçi olarak seçti. Uzun vadeli Orta Asya mevcudiyetini sürdürebilmek için buna uygun siyasi ve ekonomik araçları da hemen devreye sokuyor.

27 üyeli AB'nin farklı menfaatleri bağdaştırıp yek vücut Gazprom ve CNPC ile müzakeresi ve Orta Asya/Hazar ile doğrudan alternatif bir güzergâh geliştirmesi pek gerçekçi görünmüyor. ABD ve AB öyle görünüyor ki gelecekte Hazar'ın doğusunda marjinal rol oynamaya mahkûm. Dolayısıyla, bu bölgenin asıl oyuncuları görünür gelecekte Rusya ve yeni yeni ısınmaya çalışan Çin.

TÜRKİYE'NİN BÖLGESEL ENERJİ HARİTASINDAKİ YERİ

Bölgemizin enerji haritasına bakan herkesin kafası karışıyor. Türkiye'yi boydan boya kat eden çok sayıda boru hattı var. Kimisi uzun zamandır faaliyette, kimisi yapım halinde kimisi ise daha tasarımın ötesine bile geçmemiş. Hepsinin hayata geçmesi mümkün değil. Ne o kadar kaynak var ne de bu kaynakları emecek ölçüde talep. Önümüzdeki aylarda -fizibilite çalışmaları ve siyasi uzlaşılar neticesinde- verilecek kararlar bu projelerin geleceğini şekillendirecek.

"Borusal" konular öylesine çetrefilli ki boru hattını besleyecek kaynağı bulsanız para akıtacak yatırımcı bulamıyorsunuz. Yatırımcı bulsanız ev sahibi ülkenin iş ortamı ile ilgili olarak yarattığı sorunlar, rüşvet ve yolsuzluk rüzgârları sizi bezdiriyor. Onları aşsanız bu defa yüksek alım gücü olan piyasalara kaynağınızı ulaştırırken karşılaştığınız hukuki, siyasal ya da ticari sorunlarla boğuşmak zorunda kalıyorsunuz. Finansörleri ikna etmek, sigortacılara dert anlatmak için sürekli takla atmalısınız. Sözün özü, size evinizde, arabanızda, fabrikanızda ulaşana kadar petrol de doğalgaz da muazzam badirelerden geçiyor.

Aslında petrolün yüksek değerli piyasalara üç aşağı beş yukarı öngörülebilir fiyatlarda ulaştırılması nispeten daha kolay. Bir limana ulaştırıp tankere yüklediniz mi dünyanın istediğiniz yerine satabiliyorsunuz ham petrol ya da rafine edilmiş petrol ürünü olarak. Yeter ki arada birden fazla transit ülke ya da ihtilaflı sular, topraklar olmasın. Güzergâhlar, ulaşacakları pazarlar, fiyatlama da belli. Bakü-Tiflis-Ceyhan,

Hazar Boru Hattı Konsorsiyumu, Druzhba, Alaska, Çad-Kamerun boru hatları gibi.

Dünya petrolünün azımsanmayacak bir bölümü ya Boğazlar ya da topraklarımız üzerinden geçiyor. Azeri, Irak ve Rus petrolüne geçit veriyoruz. Azerbaycan'ın Hazar Denizi'ndeki Azeri-Chirag-Günesli sahasından gelen Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattının günlük kapasitesi 1 milyon varil civarında. Kashagan ve Tengiz'den çıkartılacak Kazak petrolünün bir kısmının da 2013-2014'de KTCS ile bağlanması ile bu kapasitenin 1,7 milyon varile kadar çıkması bekleniyor.

Irak'tan gelen petrol de aynı şekilde boru hattı ile Doğu Akdeniz limanlarımıza ulaşıyor. % 90'ı kullanılmayan 115 milyar varillik rezervlere sahip bu ülkenin mevcut 2 milyon varillik üretiminin önümüzdeki yıllarda süratle üç katına çıkarılması hedefleniyor. Kürt bölgesinin de üretimi 1 milyon varile kadar çıkartma niyeti var. Hürmüz Boğazı'nın bir krizde kapanması riskini göz önüne alarak Basra petrolünün bile (Musul ve Kerkük hatlarına bağlanıp) kuzeye doğru pompalanması ihtimali konuşuluyor. Şayet 550 km.lik 1,5 milyon varil kapasiteli Samsun-Ceyhan boru hattı da hayata geçerse Ceyhan tam anlamıyla bir petrol piyasası oluşturabilecek.

Aslında jeopolitik güç mücadelesi ve pazar hâkimiyeti kaygısı en fazla doğalgazda yaşanıyor. Rusya, Hazar, Orta Asya, Ortadoğu ve Avrupa arasındaki doğalgaz ticaret, yatırım ve rekabetinde Türkiye özellikle son dönemde görülmedik ölçüde önem kazandı. Hem kendisi dünyanın en önemli doğalgaz tüketici piyasalarından birisi hem de kuzeyden güneye, doğudan batıya doğalgaz akışında coğrafi konumu nedeniyle kilit ülke.

Doğalgazda ise işler gerçekten karmaşık ve zor. Çıkartıldıktan sonra kükürtünden arındıracaksınız. Piyasa fiyatı daha yüksek olan sıvılaştırılmış doğalgaza çevirme imkânı her kaynak ülkeye nasip olmuyor. Genellikle boru hattı ile ihtiyaç duyulan binlerce kilometre ötedeki tüketim merkezlerine taşınıyor. LNG haricinde küresel piyasası olmadığı için fiyatlar da bölgesel arz-talep dengesi, taşıma maliyetleri ve siyasi riskler göz önünde bulundurularak saptanıyor.

Aslında jeopolitik güç mücadelesi ve pazar hâkimiyeti kaygısı en fazla doğalgazda yaşanıyor. Rusya, Hazar, Orta Asya, Ortadoğu ve Avrupa arasındaki doğalgaz ticaret, yatırım ve rekabetinde Türkiye özellikle son dönemde görülmedik ölçüde önem kazandı. Hem kendisi dünyanın en önemli doğalgaz tüketici piyasalarından birisi hem de kuzeyden güneye, doğudan batıya doğalgaz akışında coğrafi konumu nedeniyle kilit ülke.

En büyük pazarı olan Avrupa'da gaz hâkimiyetini kaybetmemek için Rusya Hazar-Orta Asya-Ortadoğu gazının Türkiye üzerinden kendi hükümranlık bölgesine akmaması yönünde elinden geleni yapıyor. Mavi Akım'a ikinci hat eklemeyi, Kuzey Akım'ı 2012'ye kadar tamamlamayı, Türkmenistan ve Kazakistan'dan gelecek Pre-Caspian gaz boru hattını mobilize etmeyi teklif ediyor.

Orta Asya ve Hazar doğalgazının batıya ulaştırılmasında aşılması gereken dört temel sorun var:

• Birincisi, bölgedeki zengin rezervlerin yeterli yatırımla harekete geçilerek üretimin arttırılması ki kuzey, güney, doğu ve batı güzergâhlarının ulaşacağı pazarlardaki güçlü talebe yanıt verecek arzı temin edebilelim. Bunun için yatırım ortamının iyileştirilmesi şart.

• İkinci olarak, üretimin yüksek değerli pazarlara taşınmasını sağlayacak gaz ihracat fiziki altyapısının, yani boru hatlarının, üretim artısına paralel şekilde inşası ya da modernizasyonu.

• Üçüncüsü, bölgedeki hemen hemen tüm güzergâhlar ancak transit ülkeleri geçerek hedef piyasalara ulaşabiliyor. Türkmen gazının Baumgarten'e kadar gelebilmesi için Azerbaycan, Gürcistan, Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Macaristan'ın geçilmesi gerekiyor. Her birinin ayrı hedefleri, menfaatleri var; bunların uzlaştırılarak "yeni bir Ukrayna" yaratmayacak şekilde orta yol bulunması ciddi bir meydan okuma.

• Sonuncu olarak, Hazar geçişli boru hatları Rusya ve İran'ın vetosu ile karşılaşıyorlar. Hazar Denizi'nin çevre korunması hassasiyeti dile getirilse de resmi gerekçe olarak asıl neden bu iki ülkenin bugün ya da gelecekte dünyanın en cazip doğalgaz piyasası olan AB üzerinde başka üreticilerin etki sahibi olmasını önlemek. Türkmen, İran, Azeri, Irak gazı şayet Avrupa'ya akacak bir mecra bulabilirse bu Gazprom'un pazar hâkimiyetine darbe vurabilir.

2023 ENERJİ VİZYONU NEREDE?

Birkaç bin kilometre uzaktan da olsa, seçimler sırasında siyasi liderlerimiz enerji konusuna nasıl eğilecekler diye



dikkatle takip ettim; ama birkaç projeksiyon ve muğlak söylem dışında vizyon çarpışmalarında enerji konusunun biraz öksüz kaldığı anlaşılıyor.

Türkiye enerji talep artışında neredeyse Çin'in hemen arkasından geliyor. Hızla büyüyen, kentleşen ve tüketim eğilimi yüksek orta kesimin palazlandığı önemli bir enerji tüketicisi ülkeyiz.

Arz kaynakları bakımından ciddi sıkıntımız olduğu için hızlı büyümenin gerektirdiği yakıtı sağlamada dünya enerji sistemine göbeğinden bağlıyız. Doğalgaz ve petrolde ithalattan başka seçeneğimiz yok. Elektrik üretimimizin yarıdan fazlası üretmediğimiz doğalgaza dayalı. Boğazlarımızdan petrol tankerleri, topraklarımızdan boru hattı ile Irak, Azeri, Rus, İran petrolü ve gazı akıyor. Önemli bir transit ülkesiyiz. Çevremizdeki coğrafya dünya petrol ve gaz rezervlerinin üçte ikisine sahip.

AB'nin enerji ikmal, Hazar, Ortadoğu ülkeleri ve Rusya'nın talep güvenliği önemli; ama hiçbiri bizim kendi halkımıza ve sanayimize kesintisiz, hesaplı, temiz ve güvenilir enerji sağlama yükümlülüğünden daha önemli değil.

Ülkemizde önümüzdeki dönemde hem siyaset hem de ekonomideki yeni güç dengelerinde enerji ve onun iplerini elinde tutanlar öne çıkacak.

Enerjiyi tek başına düşünemeyiz. Vergi, çevre, rekabet, sanayi ve yatırım, ticaret politikaları, dış politika ve güvenlik stratejimiz ile de yakından bağlantılı. Bu karmaşık süreci çok iyi ve bütünleşmiş şekilde yönetmemiz, bu alanda insan kaynağını zenginleştirmemiz, kurumsallaşmamız gerekiyor. Bu işi tek başına devlet aktörlerinin yürütmesini de beklemeyelim.

Uluslararası şirketler gibi çalışacak, buna göre yapılandırılmış, finansman modeli oturtulmuş ama devletin stratejik ağırlığını hiçbir zaman kaybetmeyeceği bir yeni tasarıma acilen ihtiyaç var.

Petrolde, gazda, elektrikte, kömürde, rüzgâr, jeotermal ve güneşte uluslararası kurallara göre oyunu oynayabilecek, teknoloji de geliştirebilen, enerji verimliliğini en üst düzeye çıkartacak kendi bölgesel "enerji şampiyonları"mızı süratle yaratmak zorundayız. Özel sektörün dinamizmini ve uluslararası kaynakları da harekete geçirecek şekilde. Tekerleği yeniden icat etmeden mevcut modellerden istifade etmeliyiz. Dünya Bankası, IEA ve Avrupa Birliği bize bazı yararlı tavsiyeler sunuyor ama sonuçta enerji stratejik bir sektör ve bu konuda son sözü biz söylemeliyiz.

Tüm bunları resmin tamamını gösteren, küresel gelişmeleri hesaba katan kapsamlı bir yol haritası, berrak bir vizyon olmadan, bölük pörçük adımlarla yapamayacağımız aşikâr.

Ülkemizde artık Brüksel, Moskova ya da Washington'da çizilmiş yol haritalarından ziyade, dünyadaki etkisi önümüzdeki dönemde daha da fazla hissedilecek yeni dönüşümü de hesaba katacak şekilde toplumsal ve çevre boyutu ihmal edilmeyen yeni bir enerji vizyonunun rotasını gelecek kuşak için kendimiz çizmek zorundayız.

Ülkemizde artık Brüksel, Moskova ya da Washington'da çizilmiş yol haritalarından ziyade, dünyadaki etkisi önümüzdeki dönemde daha da fazla hissedilecek yeni dönüşümü de hesaba katacak şekilde toplumsal ve çevre boyutu ihmal edilmeyen yeni bir enerji vizyonunun rotasını gelecek kuşak için kendimiz çizmek zorundayız.



2011'in İlk Yarısında Petrol Fiyatlarının Değerlendirilmesi ve Piyasalardaki Eksen Kaymaları

Dr. Sohbet Karbuz
OME, Fransa



GİRİŞ

Londra borsasında işlem gören Brent tipi petrolün varil fiyatı 2008'in ilk günlerinde 100 dolar civarından hızla tırmanarak 11 Temmuz 2008'de tarihi zirve (147 dolar) yaptığında fiyatların spekülatörler mi yoksa arz-talep dengesizliği nedeniyle mi arttığı tartışması gazetelerin baş sayfalarına taşınmıştı. Ama petrol fiyatları yine aynı hızla yıl sonuna kadar 50 doların altına düşerken bu tartışma gazetelerin arka sayfalarına kaymış sonra da haber olmaktan çıkmıştı. 2011'in Ocak ayından itibaren petrol fiyatlarının tekrar yükselişe geçmesiyle söz konusu tartışma yine gündeme gelmiştir.

Akıllardaki soru ise hep aynıydı: fiyatlara ne oluyor? Kağıt varil piyasası, fiziki piyasanın realitesinden uzaklaşıyor mu? Dünya petrol piyasalarında eksen kayması mı yaşıyoruz? Bu yazının ilerleyen bölümlerinde bahsettiğimiz sorulara yakın geçmişte petrol piyasalarında ve jeopolitikada yaşanan gelişmeler ışığında cevap aramaya çalışacağız.

PETROL FİYATLARININ SON 6 AYDAKİ SEYRİ

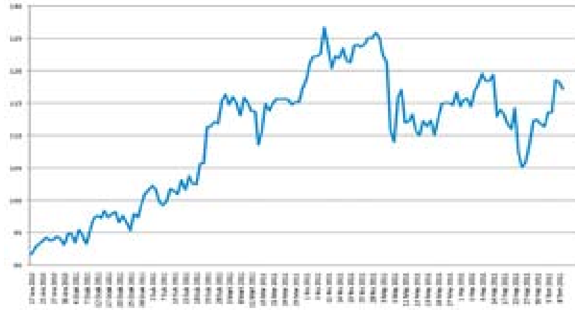
17 Aralık 2010 tarihinde 26 yaşındaki Mohamed Bouazizi adlı işsiz bir Tunus vatandaşı geçimini sağladığı sebze ve meyve tezgahı belediye tarafından elinden alınınca üstüne benzin döküp kendini yaktı. O tarihte Brent tipi petrolün varil fiyatı Londra borsasında 92 dolara yakın bir seviyede işlem görüyordu. Akabinde başlayan ve gittikçe marjinalleşen kitlelerin sisteme reaksiyonu olarak ortaya çıkan olaylar yuvarlanan bir kar topu etkisiyle sınırları aştı ve bugün itibariyle 17 ülkeye yayıldı.

Tunus'daki demokrasi hareketi petrol fiyatlarına yansımadı ama benzer gösterilerin Mısır'a sıçraması ve 2011 yılı Ocak ayı sonlarında yoğunlaşmasıyla Brent petrolün varil fiyatı 100 doları aştı. Mısır çok cüzi bir miktar petrol ihraç etmesine karşın fiyatları tetikleyen endişe Süveyş Kanalı'ndan geçişlerin gösterilerden dolayı etkilenme olasılığıydı. 16 Şubat'ta Libya'da gösterilerin çatışmaya dönüşmesinden tam bir hafta sonra Suudi Arabistan Kralı Abdullah'ın ülkesine döner dönmez halka 36 milyar dolar dağıtacağını açıklaması üzerine acaba Arabistan'da olaylar çıkmasın diye sus payı mı veriliyor kaygısı piyasayı paniklemeye yetti ve Brent petrol 110 doları aştı. Bir gün sonra İtalyan ENİ şirketinin CEO'su Scaroni Libya'nın petrol üretiminin rejim karşıtı göstericilerle Kaddafi yanlısı güvenlik güçleri arasındaki catışmalar nedeniyle günlük 1.2 milyon varil düşerek 400 bin varile indiğini açıkladı ve piyasaya yeni bir panik havası yayıldı. Paniğin en basit göstergesi Brent petrol fiyatının gün içi hareketinin 111-120 dolar arasında gidip gelmesiydi. Fiyat 120 dolara çıkmadan az önce ekranlarda Kaddafi'nin öldürüldüğü haberi geçiyordu.

11 Mart'ta dünyanın en büyük petrol ithalatçılarından biri olan Japonya'da korkunç deprem ve tsunami nedeniyle yaklaşık olarak Libya'nın ihracatına denk bir miktarda petrol talep azalması olunca Brent fiyatı 110 dolara kadar

inmişken 19 Mart'ta Libya'da NATO'nun hava saldırılarına başlamasıyla tekrar 115 dolara çıktı. Nisan başında Suriye ve Yemen'de kızışan çatışmalarla petrol fiyatı 120 doları aştı ve 5 Mayıs'a kadar o seviyelerde kaldı. 5 Mayıs'ta Brent fiyatı gün içi 109-122 dolar bandında seyretti ve günü 111 dolarla kapattı. Fiyatın bir günde % 10 düştüğü çok ender görülen bir durumdu. Sebep ise emtia ve özellikle gümüş piyasalarındaki sert düşüş yani gazino kapitalizminin dayanılmaz paniğiydi.

Petrol fiyatları tekrar toplarlanmaya başlarken global petrol arzının talebi karşılamada zorlandığı iddiasıyla OPEC üyelerinin petrol üretimlerini arttırarak Libya'nın üretim kaybını karşılaması gerektiği yolunda kamuoyu baskısı artmaya başladı. UAE'nin başını çektiği bir grup, petrol fiyatlarının dünya ekonomisine artık bir tehdit oluşturduğunu öne sürerek OPEC'i yardıma çağırdı. Ama 8 Haziran'da yapılan OPEC toplantısından üretimi arttırma yönünde bir karar çıkmadı. OPEC'ın bu kararsızlığına rağmen Suudi Arabistan tek taraflı olarak petrol üretimini günlük 10 milyon varile çıkaracağını açıkladı ama piyasa aktörlerini inandıramadı.



Şekil 1. Brent Petrol Fiyatı (dolar/varil)
Kaynak: ICE

Brent petrol fiyatı Mayıs başından 23 Haziran'a kadar 110-120 dolar bandında kaldı. Bu arada Suriye ve Yemen'de gösterilerin şiddet kazanması iki ülkenin toplam ihracatının (günlük yaklaşık 300 bin varil) cuzi olmasından dolayı piyasalara pek yansımadı. 23 Haziran'da Uluslararası Enerji Ajansı Libya krizinin global piyasalarda yarattığı arz daralması nedeniyle artan petrol fiyatlarının dünya ekonomisindeki iyileşmeyi tehdit ettiği gerekçesiyle acil durum müdahele planını devreye sokarak stratejik rezervlerden piyasaya 60 milyon varil petrol verileceğini ilan etti. Brent petrol fiyatı derhal 110 doların altına indi. Ama bir hafta sonra dünya borsalarındaki güçlü performans ve doların euro karşısındaki zayıflığının devam etmesi nedeniyle petrol fiyatı 23 Haziran'daki seviyesine geldi. Petrol fiyatlarının bir haftada toparlanması o zamana kadar fiyatların spekülatör yüzünden değil gerçekte bir arz daralması yaşanması nedeniyle arttığını savunan Ajansı zor durumda bıraktı.

Haziran ayında yaşanan ve petrol piyasalarında uzun bir süre konuşulacak olan iki olay petrol ile politikanın artık ne kadar iç içe geçtiklerini göstermek açısından önemlidir. Bu iki olay OPEC toplantısı ve Uluslararası Enerji Ajansı'nın acil durum müdahele planını devreye sokmasıdır.

OPEC'İN 159. PETROL BAKANLARI TOPLANTISINDAKİ KARARSIZLIĞI

8 Haziran 2011'de yapılan OPEC toplantısında, üye ülkeler arasında günlük ham petrol üretiminin artırılması konusunda anlaşma sağlanamamıştı. Bazı analistler OPEC'in bu kararsızlığını drama olarak nitelediler. Belki trajedi demek daha uygun olurdu çünkü OPEC, Körfez savaşından bu yana yani 21 yıl sonra bazı üyelerin diğer bir üye ülkenin liderini düşürmek için uğraş verdiği bir atmosferde toplanmıştı. Suudi Arabistan ile İran arasında Bahreyn yüzünden tırmanan gerginlik de cabasıydı. Dolayısıyla OPEC toplantısı politika ağırlıklı bir toplantı oldu.

Suudi Arabistan, Kuveyt, Katar ve Birleşik Arap Emirlikleri OPEC'in üretimi artırması yolunda baskı yaparken, İran ve Venezuella ikilisinin öncülüğünü yaptığı diğer bir grup da artırıma gerek olmadığını savunuyorlardı. Aslında bu gruplaşmanın rengi kimin neyi niçin istediği konusunda önemli ip uçları vermektedir. Diğer yandan, OPEC'in petrol üretimini arttırması uluslararası piyasalara daha fazla petrol akacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü önemli olan bir ülkenin ne kadar petrol ürettiği değil, ürettiği petrolün ne kadarını dış pazarlara sattığı ve bu petrolün hangi kalitede olduğudur.

OPEC bu kararsızlıkla spekülatörlerin oyun sahasını genişletmiş, OPEC üstündeki baskıları artmasına meydan vermiş ve OPEC içi kargaşayı ortaya çıkarmış oldu. Halbuki zaten kağıt üstünde kalmış kota miktarını arttırmakta OPEC niye tereddüt etmiştiki? Belki uzun vadede getirebileceği OPEC içi ve dışı politik problemlerden ötürü, belki de Suddi Arabistan'ın OPEC, OPEC'inde Suddi Arabistan demek olmadığını göstermek için. Şunu da belirtmekte fayda var ki, üretim artışına karşı çıkanlar zaten neredeyse tam kapasite üretim yapanlardı. Artışı destekleyenler ve de özellikle Suudi Arabistan ise en fazla atıl kapasiteye sahip olanlardı. Muhtemelen Arabistan aslında bir anlamda zaten yaptığı veya yapacağı fazla üretimi meşruyet altına almak da istiyordu.

	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Kapasite	Atıl Kapasite
Angola	1.60	1.63	1.58	1.57	1.80	0.23
BAE	2.48	2.52	2.51	2.42	2.69	0.27
Cezayir	1.28	1.26	1.28	1.28	1.34	0.06
Ekvator	0.50	0.51	0.50	0.50	0.50	0.00
İran	3.68	3.55	3.60	3.60	3.71	0.11
Katar	0.82	0.82	0.81	0.81	1.02	0.21
Kuveyt	2.35	2.42	2.41	2.44	2.54	0.10
Libya	1.39	0.45	0.20	0.10	0.10	0.00
Nijerya	2.16	2.01	2.22	2.32	2.53	0.21
S. Arabistan	8.90	8.90	8.80	9.00	12.04	3.04
Venezuella	2.42	2.49	2.48	2.46	2.64	0.18
OPEC-11	27.58	26.56	26.38	26.50	30.91	4.41
Irak	2.73	2.62	2.60	2.68	2.74	0.06
OPEC-12	30.31	29.17	28.97	29.18	33.65	4.47

OPEC Ham Petrol Üretim Kapasitesi (milyon varil/gün)

Gerçek neden ne olursa olsun, Aralık 2010'daki OPEC toplantısından Haziran 2011'deki toplantıya kadar geçen süre içinde Arap ülkelerinde başgösteren sosyal patlamalar bir domino etkisiyle yayılırken, kilit bir OPEC üyesinde savaş başlamışken, Japonya'daki nükleer deprem enerji sektörünü sallarken OPEC'in toplanma gereğini duymaması ve nihayet toplandığında da topu taça atması stratejik bir hata olarak nitelendirilebilir.

ULUSLARARASI ENERJİ AJANSI'NIN STRATEJİK PETROL REZERVLERİNİ PİYASAYA SÜRMESİ

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) ham petrol fiyatlarındaki aşırı yükselişe müdahele amacıyla acil durum müdahale planını devreye sokması piyasalara bomba etkisi yaptı. Ajans'ın bu kararı birçok soruyu beraberinde getirdi ama temelde iki soru halen ön saflarda kalmaya devam etmektedir: Gerek var mıydı? Zamanlama doğru muydu? Her iki soruya da objektif net bir cevap bulunamaması jeo-politika eksenli üçüncü bir soruyu beraberinde getirmektedir. Acaba Amerika, İran ile olan soğuk savaşını UEA-OPEC düzlemine mi çekmek istiyor?

Ajans, 23 Haziran'da yaptığı açıklamada birkaç neden göstermişti: Libya'nın petrol üretim kaybının toplam arza etkisinin gittikçe hissedildiği, bu eksikliğin talebin artacağı yaz aylarında kendisini daha fazla göstereceği, piyasadaki daralmanın zaten hassas olan global ekomideki iyileşmeyi tehdit edeceği. Bu olumsuz beklentiler nedeniyle Ajans bir anlamda önlem olarak stokları piyasaya sürmeye karar vermişti. Buna rağmen kafalardaki soru Ajansın amacının gerçekte arz daralmasını hafifletmek mi yoksa fiyatları etkilemek mi olduğuydu.

UEA kurulduğunda üye ülkelere belirli miktarlarda petrol stoku (90 günlük net petrol ithalat karşılığı) bulundurma zorunluluğu getirmiş ve kriz dönemlerinde bu stokların bir dağıtım planı çerçevesinde paylaşılmasını öngörmüştür. Stratejik stok bulundurmanın temel amacı piyasada muhtemel kısıntının ekonomiye etkisini stokları piyasaya sürerek azaltmaktır. Ajans bu uygulamayı kurulduğundan beri sadece iki kere devreye sokmuştu. İlki Irak'ın Kuveyt'i işgal etmesi neticesindeki 1991 Körfez savaşı sırasında ve ikincisi de 2005 yılındaki Meksika Körfezi'ndeki Katrina fırtınası sonrasında.

Karardan önce UAE üye ülkeleri 1.56 milyar varili hükümetler tarafından, 2.62 milyar verili zorunlu endüstri stokları olmak üzere toplam 4.2 milyar varil petrolü stratejik stok olarak tutuyordu. Bu miktar 145 günlük net petrol ithalatına karşılık geliyordu. Yani Ajans tarafından en az 90 gün olarak sabitlenmiş değerin oldukça üstünde. Eğer iddia edildiği gibi arz talebi karşılamaya yetmiyorsa bu kadar fazla stok bulundurmanın bir anlamı var mıydı?

Piyasaya sürülecek toplam 60.6 milyon varil stratejik petrol stoklarının 40 milyon varile yakın bir kısmı hükümetler tarafından kontrol edilen stoklar, gerisi ise hükümetlerin özel sektöre zorunlu olarak tutturduğu endüstri stoklarıydı.

	Toplam	Kamu	Endüstri	Ham Petrol	Petrol Ürünleri
ABD	30000	30000		30000	-
Japonya	7915		7915	3958	3958
Kore	3460	3460		3460	-
Belçika	797	95	702	-	798
Fransa	3242	-	3242	-	3242
Almanya	4201	4201	-	2101	2100
İtalya	2524	-	2524	-	2524
Hollanda	1173	1173	-	1173	-
Polonya	959	-	959	310	649
İspanya	2274	-	2274	-	2274
Türkiye	1071	-	1071	-	1071
İngiltere	3000	-	3000	600	2400
Toplam	60616	38929	21687	4184	19016

Uluslararası Enerji Ajansı'nın Haziran 2011 de Açıkladığı Planın Ayrıntıları (bin varil)

Gerek var mıydı sorusunun cevabını ABD Enerji Bakanlığı'nın haftalık ve aylık, Uluslararası Enerji Ajansı'nın aylık petrol verilerini ve de özellikle Amerikan stratejik petrol rezervlerine gelen teklifleri dikkatli inceleyerek verebiliriz. Kısa cevap özellikle ABD stratejik rezervlerinin piyasaya sürülmesinin gereksiz, yanlış zamanda yapılmış ve amacına ulaşmayan bir uygulama olduğu yönündedir.

Ajansın kararının politik amaçlı olduğu da tartışılmaktadır. Ajansın bazı çevreler tarafından Enerji NATO'su olarak ad-

landırılmasının sebebi petrolü siyasi bir silah olarak kullandığı iddia edilen OPEC'in karşısında bir cephe oluşturma gayretidir. Yani bir anlamda NATO-Varşova Paktı tipi ikili bloklaşmada OPEC'in silahı petrol üretim kotaları, UAE'nın silahı ise stratejik petrol rezervleridir. OPEC başkanlığı bu yılın başında İran'a geçtiğinden beri bu iki blok arasındaki soğuk savaşın tonunun da arttığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda Amerika nasıl terörle savaş söylemiyle NATO'nun 5. maddesini devreye soktuysa UAE'nin stratejik stoklarını devreye sokması da tabiri caizse İran'a "kızım sana söylüyorum gelinim sen işit" tarzında bir mesaj olarak yorumlanabilir.

DÜNYA PETROL PİYASASINDA GÜÇ BİRLİĞİ OLUŞTURMA ÇABALARI

1950'li yılların sonlarına doğru bağımsız petrol şirketleri ve Sovyetler Birliği pazar bulabilmek ve pazar paylarını artırabilmek için petrol fiyatlarını düşürmek zorunda kalmışlardı. Buna mukabil Amerikan Kongresi 1959 yılında petrol ithalatına sınırlama getirmişti. Bu gelişmeleri takiben petrol ihraç eden bir grup ülke Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütünü (OPEC) kurdu.

OPEC, 14 Eylül 1960 tarihinde İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuella tarafından Bağdat'da imzalanan antlaşmayla kurulmuştur. Bugün 12 üyesi bulunan örgütün amacı ortak bir petrol üretim politikası izleyerek petrol fiyatlarını istikrar altında tutmaktır. Bunu sağlamada OPEC'in kullandığı araç petrol üretimini kısmak veya arttırmak olmuştur. Haziran 1967 Arap-İsrail Savaşı'ndan 6 ay sonra (9 Ocak 1968) kurulan Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Örgütü (OAPEC) de benzer şekilde ama daha siyasi bir amaçla kurulmuştu. Bu amaca hizmet edecek araç ya da siyasi silah petroldü ve hedef genelde Batılı ülkeler özelde ise ABD idi. Gerek OPEC gerekse OAPEC batılı ülkeler tarafından pek kale alınmamıştı. 1970'li yıllara gelindiğinde manzara tamamen değişti.

OAPEC, Ekim 1973'teki Arap-İsrail Savaşı'nda ABD ve İsrail'e destek veren ülkelere petrol ambargosu uygulamasıyla genelde petrolün özelde ise Arap petrolünün Batı'ya ve İsrail'e karşı bir siyasi silah olarak kullanılmasını gündeme getirmişti. Fakat bu ve bunun gibi amborgo söylemleri ve denemeleri, dayanışma pek sağlanamadığından ve kısa süreli kaldığından başarıya ulaşamadı. Durum böyle olunca ihracatı kısmak ve/veya fiyat yükseltmek yoluyla piyasaya müdahale etmenin daha etkin bir siyasi silah olabileceği gündeme geldi. Fiyatların yükseltilmesi panik havası yarattığından petrol fiyatı bir yıl içinde dört kattan fazla bir artış kaydetti.

Uluslararası Enerji Ajansı yaşanan bu ilk petrol arz krizinin yarattığı şok sonrasında benzer bir kriz döneminde gerekli uyum politikalarının hızla devreye sokulması ve üye ülkelerle kapsamlı bir işbirliği programı yürütmek amacıyla 15 Kasım 1974 tarihinde Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD) bünyesinde kurulmuştur. Ülkemizin kurucu üyesi olduğu Ajansın asli görev alanı zaman içersinde petrol arzında ciddi bir kesinti yaşanması nedeniyle meydana gelebilecek krizlere karşı hazırlıklı olmak ve acil rezerv dağıtım planını devreye sokarak üye ülkeler arasındaki dayanışmayı artırarak enerji güvenliğini sağlamaktan genişleyerek enerjinin tüm kollarına yayılmıştır.

OPEC, OAPEC ve UEA kurulduktan bu yana petrol piyasaları küreselleşerek genişlemiş, petrol tüketim kalıpları değişmiş ve piyasadaki aktörler çeşitlenmiştir. Buna paralel olarak petrol fiyatlarının nasıl, nerede, ne şekilde belirlendiği, değiştiği veya şekillendiği ve bunun makroekonomik dengeler üzerinde ne kadar etki yaptığı da farklılaşmıştır. UEA ve OPEC zaman içinde değişen şartlara uyma yönünde başarı gösterebilmiş ama şartların değişmesini etkilemede yeterli başarı gösterememişlerdir. Bunun en basit göstergesi son yıllarda petrol piyasaları ve fiyatlarında yaşananlardır.

Yapısal bir değişim sürecinde olan petrol piyasaları 2000'li yılların ortalarından bu yana dümeni bozuk bir geminin fırtınalı bir havada birbiriyle kavga eden kaptanlar tarafından yönetilmeye çalışıldığı bir atmosfere dönüşmüştür. Petrolün finansal bir emtia haline getirilmesi bu dönüşümde önemli bir rol oynamasına karşın petrolün jeopolitik ve jeostratejik öneminin gittikçe artmasını da göz ardı etmemek gerekir.

SONUÇ

Petrol fiyatlarındaki hareketleri genelde üç ana kategori altında incelemek gerekir: Arz-talep dengeleri, spekülatörler ve eko-teknik faktörler. Kendi aralarında kısa ve uzun vadeli olarak da ayrılan bu kategoriler sürekli olarak varolmuş fakat fiyatları hangisinin veya hangilerinin ne oranda etkilediği halen pek anlaşılamamıştır. Petrol fiyatlarını arz-talep dengesine bağlı olarak inceleyenler aslında gelecekte arz tarafındaki belirsizliklere veya beklentilere yoğunlaşırlar. Spekülatörler şüphesiz arz-talep dengelerini de takip ederler ama onlar için temel faktör bir sonraki aşamada ne olacağı beklentisidir.

Gazino kapitalizminin ve globalleşmenin sayesinde sıcak



paranın saniyede bir piyasadan diğerine aktığı günümüzde spekülatif paranın yönünü tahmin edebilmek çok zor ile imkansız arasında bir yerdedir. Böyle bir atmosferde fiyatlar arz-talep dengelerini yansıtacaklarına o dengeyi etkilemeye başlar.

Dünyada ne kadar petrol üretilip tüketildiğinin gittikçe eğitimli tahminlere dayandığı ve zaaf oluşturduğu bir ortamda arz-talep dengelerine bakarak fiyatların yönünü tahmin etmek her geçen gün zorlaşmaktadır. Bu zaaf sadece üretim-tüketim istatistikleriyle sınırlı olmayıp efektif üretim kapasitesi, dolayısıyla atıl kapasite verilerini de kapsamaktadır.

Son yıllarda eksen kayması yaşadığımız petrol piyasalarında spekülatörlerin ağırlığı durumu daha da zorlaştırmaktadır. Kısa adı CFTC olan (Commodity Futures Trading Commission) ve ABD vadeli işlemler piyasalarındaki ticareti denetleyen kurumun başkanı Gary Gensler kanımızca arz-talep dengecileri ile spekülatörcüler arasında yıllardır süre gelen petrol fiyatlarını ne belirliyor tartışmasını en azından şimdilik sonuçlandırmıştır. Gensler 16 Haziran 2011 de Amerikan Temsilciler Meclisi'nde yaptığı konuşmasında 31 Mayıs 2011 tarihi itibariyle vadeli işlemler piyasalarında yapılan Batı Teksas tipi petrol ticaretinin % 80'den fazlasının fiziki petrol ticaretinde aktif olmayanlar tarafından yapıldığını ifade ederek spekülatörlerin ağırlığını açıkça ortaya koymuştur.

Piyasaları tekrar raya sokmak zor görünse de bazı radikal değişikliklerin yapılmasının vakti çoktan gelmiştir. Örneğin, 6 Ocak 2008 tarihinde *Zaman* gazetesinde yayımlanan bir makalemizde petrol piyasalarının ve fiyatlarının spekülatörlerin etkisinden kurtarılması gerektiğini ve bunun için teoride mümkün ama pratikte politik cesaret isteyen üç yöntem önermiştik: 1- Kâğıt varil ticaretinin kaldırılması, 2- Finansal kurumların işlemlerinin kısıtlandırılması veya kaldırılması, 3- İşlem gören kâğıt varillere fiziki teslim şartı getirilmesi. Amerika'da Temmuz 2010'da kabul edilen Dodd-Frank Kanunu çerçevesinde halen CFTC tarafından hazırlıkları devam eden ve petrol türev piyasalarında şeffaflık ve düzenlemeyi amaçlayan kurallar yukarıda belirttiğimiz ikinci maddenin birinci kısmını kapsamaktadır. Yeni kuralların piyasalara ve fiyatlara etkisini ancak bu sene sonuna doğru hep birlikte göreceğiz.

Üzerinde dikkatle durulması gereken bir konu da Brent tipi petrolle Batı Teksas petrol fiyatlarının arasındaki fiyat farkının istisnadan ziyade bir standart haline gelmeye başlamış olmasıdır. Geçmiş yıllarda bir kaç dolarla sınırlı olan bu fark Temmuz ortasına doğru gelinirken 23 doları aşmıştır. Diğer yandan dünya petrol üretiminin % 5'ine bile karşılık gelmeyen bu referans petrollerin üretimi her geçen gün azalmakta ve spot piyasada manipülasyona meydan vermektedir. Bu şartlar altında bu iki petrol tipinin niçin halen referans olarak kullanılmaya devam edildiğinin sorgulanmamasını da hayretle karşılamak gerekir.

Nihayet, son zamanlarda dünya politikasında yaşananlar bulunduğumuz yüzyılda petrolün stratejik bir ürün olarak daha fazla boy göstereceğini işaret etmektedir. Enerji ve dış politika artık ikiz kardeş haline geldiklerinden piyasalardaki hareketleri takip ederken jeopolitik gelişmeleri göz ardı etmemek gerekmektedir.

Enerjide Dönüşümü Doğru Okumak ya da "Köprü" yü Geçmek

Dr. Erdem Kutluay

ÖZET

Bugün itibariyle yüzyılın sonuna doğru karbonsuz bir ekonomiye doğru geçişin elektrik üretiminde kaynaklar bazında yansıması, fosil kaynakların kullanımından büyük ölçüde vazgeçilmesi ya da onların yeni teknolojilerle karbon nötral hale getirilmesi anlamına gelecektir. Bu hedefe doğru ilerlerken bütün ülkeler hedef tarihlere kadar enerji güvenliğini, ekonomik rekabetçiliklerini ve sürdürülebilirliklerini de dikkate almak zorundalar. Bu nedenle de köprü çözümler/köprü politikalar denilen öngörüler/tedbirler dizisi geliştiriliyor. Enerjide dönüşümün bizde de sağlıklı, dengeli ve gerçekçi biçimde planlanması, global değişim ve gelişmeleri dikkatle izleyen ancak kendi sosyo-ekonomik şartlarına, jeo-stratejik gelişmelere, ve her ülkenin imkân, kabiliyet ve kapasitesine göre de bu analizi özelleştiren ve özgünleştiren bir yaklaşım geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu yaklaşımın, uzun dönemli karbonsuz ekonomi hedefine yönelik olarak yenilenebilir enerji potansiyelini doğru zamanlama ile (yani ekonomik sürdürülebilirlikle uyumlu biçimde) harekete geçirmesi, bu arada da geçiş döneminde köprü teknolojiler olarak gaz, kömür, nükleeri zorunlu olarak değerlendirmesi gerekir.



Dünyanın hem bugün, hem de yarın ve uzak gelecekte uğraşağı en önemli konulardan birisinin enerji olacağı, herkesin üzerinde hemfikir olduğu bir gerçek. Ancak konu tartışılırken genellikle yüzeysel, moda fikirler ya da belli kaynaklardan pompalanan taraflı görüşler birbirinden kopuk ve temelsiz olarak ortaya atılmaktadır. Oysa konunun temelini kavrayıp bugüne ve geleceğine ışık tutacak bir analizin özellikle konunun birbiriyle de bağlantılı üç boyutunu da ele almak gerekir. Bunlar; enerji temin ve tedariki (kaynakların erişim ve arz güvenliği), çevreye uyumlu kullanım (özellikle karbon sorunu) ve verimlilik, ekonomiklik ve rekabetçi üretim.

Enerji konusunda görüş beyan ederken, bu üç ana boyutun her üçünü de denkleme dahil eden, durumu hem dünya genelinde hem de ülke özelindeki kaynakları, sosyo-ekonomik ve jeo-stratejik gerçekleri dikkate alan; hem geçmiş hem gelecek trendleri ve dönüşümleri doğru değerlendiren ve onların sağlıklı ve kapsamlı geçerliliklerini zaman boyutundan da test eden bir durum değerlendirmesi, analiz ve öngörüler ya da tavsiyeler çıkarılması gerekmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde yazılıp çizilenleri sadece tercüme ederek ülke şartlarıyla karşılaştırmadan yapılan ve gerçekçi olmayan (zaman çizgisinde dönüşüm ve ülkeye uyum boyutunda eksik kalan) birtakım zorlama trend yaklaşımlara itibar edilmemelidir.

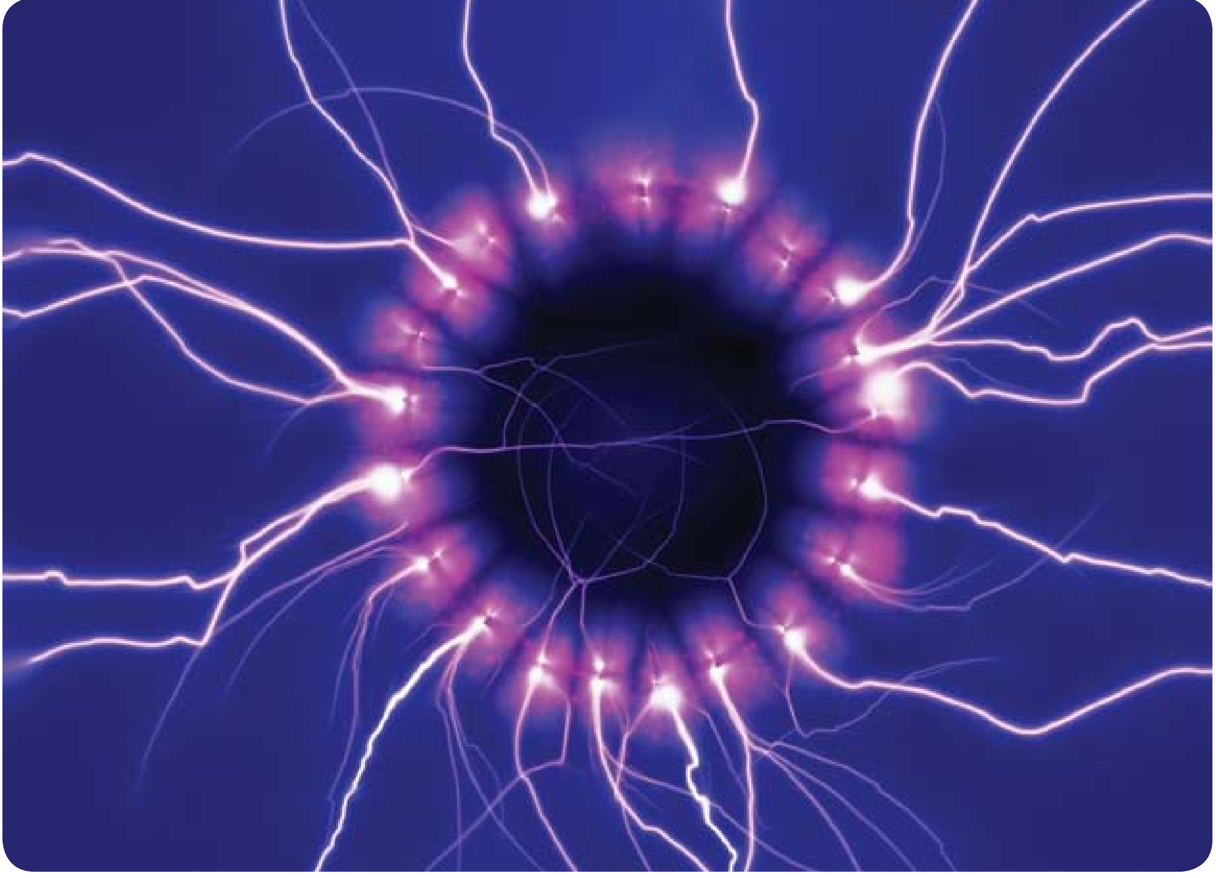
Açıkca görülmektedir ki, genel olarak sanayileşmiş/gelişmiş ekonomilerin hedefi uzun vadede (2065-2100 arası) karbonsuz ekonomiye geçiştir. Bu, şu anda yaygın biçimde tartışılan ve siyasi karar mekanizmaları, araştırmacı uzman ve analistlerce değişik ülkelerde yol haritaları şekline getirilmekte olan bir hedeftir. Örneğin en ileri yeşil politikalara sahip olduğu iddiasında olan Avrupa Birliği, genel olarak şu anda % 10'lar civarında olan yenilenebilir enerji payını (ülkelere göre değişmelerle birlikte) 2020'de % 20'ye hatta % 30'a, 2065 itibariyle de en az % 80'e çıkarmayı hedeflemektedir.

Bu genel yaklaşım ve uyarılardan sonra tespitlerimize başlayabiliriz. Açıkca görülmektedir ki, genel olarak sanayileşmiş/gelişmiş ekonomilerin hedefi uzun vadede (2065-2100 arası) karbonsuz ekonomiye geçiştir. Bu, şu anda yaygın biçimde tartışılan ve siyasi karar mekanizmaları, araştırmacı uzman ve analistlerce değişik ülkelerde yol haritaları şekline getirilmekte olan bir hedeftir. Örneğin en ileri yeşil politikalara sahip olduğu iddiasında olan Avrupa Birliği, genel olarak şu anda % 10'lar civarında olan yenilenebilir enerji payını (ülkelere göre değişmelerle birlikte) 2020'de % 20'ye hatta % 30'a, 2065 itibariyle de en az % 80'e çıkarmayı hedeflemektedir. Bu genel hedefe yönelik olarak her ülke kendi şartlarına özgü politikalar geliştirmektedir. Ancak her ülke aynı zamanda ekonomik rekabetçiliğini ve tedarik güvenliğini de ön planda tutmakta, kaynak bazında değerlendirme yapmayı da ihmal etmemektedir.

Durumun işaret ettiği gerçek ise şudur: 2. Dünya Savaşı sonrası geliştirilen ve sürekli iyileştirilen temel teknolojilerin ve kaynak seçimlerinin ürünü olarak ekonominin bel kemiği olan ve bugün itibariyle çalışan, ilaveten şu anda inşa halinde ve planlamakta olan termik ve nükleer santraller (bir nesil daha faaliyette kalarak) geneli itibariyle ömürlerini tamamlayacaklardır. Bir diğer deyişle, en az 2050'ye kadar dünya genelinde termik-nükleer ağırlığı sürecektir. Enerjide dönüşümler, bugünden yarına değil nesillerle, on yıllarla sağlanır. Teknolojik dönüşümler kendi iç dinamikleri ve piyasayla etkileşimleri sonucu egemenliklerini sağlarlar. Örneğin, bugün çıkacağını ilan etmekle nükleerden çıkılmaz ya da fosil kaynaklardan 20-30 yıl içinde tamamiyle vazgeçilemez. Bir başka deyişle bu alanda da zaman hükmünü icra edecektir.

Bugün itibariyle yüzyılın sonuna doğru karbonsuz bir ekonomiye doğru geçişin elektrik üretiminde kaynaklar bazında yansıması fosil kaynakların kullanımından büyük ölçüde vazgeçilmesi ya da onların yeni teknolojilerle karbon nötral hale getirilmesi anlamına gelecektir. Bu hedefe doğru ilerlerken bütün ülkeler hedef tarihlere kadar enerji güvenliğini, ekonomik rekabetçiliklerini ve sürdürülebilirliklerini de dikkate almak zorundalar. Bu nedenle de köprü çözümler/köprü politikalar denilen öngörüler/tedbirler dizisi geliştiriliyor. Örneğin IEA (Uluslararası Enerji Piyasası) öngörülerine göre, "2035 yılı için elektrik üretiminde en büyük pay % 32 ile kömüre düşmekte, onu % 21 ile doğalgaz, % 16 ile hidrolik izlemekte ve arkasından nükleer gelmektedir. Kurulu güçte % 12 payı olan rüzgârın üretimdeki payı ise % 8'de kalmaktadır."

Almanya'ya bakarsak, şu anda termik-nükleer ağırlıklı olan üretim sisteminden 2022'de nükleeri tamamen çıkarma kararı alındığı için köprü olarak en az 20-30 yıl için daha termik santrallerden başka seçenek kalmamaktadır. Burada da mevcut kömürleri santrallara ilaveten (ağırlık gazda olmak



üzere) yenilerinin (özellikle de linyit bazlı olanların) yapılması söz konusudur. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunluğu ise hızlı bir şekilde geleneksel teknolojilere yatırım yapmaya devam etmektedir.

Enerjide dönüşümün bizde de sağlıklı, dengeli ve gerçekçi biçimde planlanması, global değişim ve gelişmeleri dikkatle izleyen, ancak kendi sosyo-ekonomik şartlarına, jeo-stratejik gelişmelere ve her ülkenin imkân, kabiliyet ve kapasitesine göre de bu analizi özelleştiren ve özgünleştiren bir yaklaşım geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu yaklaşımın, uzun dönemli karbonsuz ekonomi hedefine yönelik olarak yenilenebilir enerji potansiyelini doğru zamanlama ile (yani ekonomik sürdürülebilirlikle uyumlu biçimde) harekete geçirmesi, bu arada da geçiş döneminde köprü teknolojiler olarak gaz, kömür, nükleeri zorunlu olarak değerlendirmesi gerekir. Bu noktada özellikle yerli linyitler ile nükleerin özel politikalarla teşviki gerekli ve doğrudur. İthal kömürün de hem kaynak güvenliği ve çeşitliliği hem de ekonomiklik açısından sepette yer alması gerekir. Bu yüzden bazı yatırımcıların tercihi de bu kaynağa yönelik olmaktadır. Doğalgaza devam eden ilgi ise bu kaynağın ağırlığının (bu yüksek bağımlılık oranının sorunlu olduğu açık olmasına karşın) artarak bile sürebileceğinin bir işaretidir.

Sonuç olarak, bu köprü teknolojilerden hangilerinin ne oranda ve dengede kullanılacağı sorusu siyasi karar mekanizmalarının yanında yatırımcıların, piyasanın ve kamuoyunun enerjideki dönüşümünü doğru okumasına ve "köprü"nün nasıl geçileceğine ilişkin algılarına göre cevabını bulacaktır.

Bugün itibariyle yüzyılın sonuna doğru karbonsuz bir ekonomiye doğru geçişin elektrik üretiminde kaynaklar bazında yansıması fosil kaynakların kullanımından büyük ölçüde vazgeçilmesi ya da onların yeni teknolojilerle karbon nötral hale getirilmesi anlamına gelecektir. Bu hedefe doğru ilerlerken bütün ülkeler hedef tarihlere kadar enerji güvenliğini, ekonomik rekabetçiliklerini ve sürdürülebilirliklerini de dikkate almak zorundalar. Bu nedenle de köprü çözümler/köprü politikalar denilen öngörüler/tedbirler dizisi geliştiriliyor.



Cambaza Bakarken Desertec'i Görememek

Atilla Yeğin

ÖZET

Desertec Sanayi Girişimi adındaki konsorsiyum, iddialı projelerinin 2050 yılına kadar Avrupa'nın enerji ihtiyacının yüzde 15'ini karşılayabileceğini söylüyor. 560 milyar dolara mal olması beklenen projeyle, güneş enerjisinden üretilen elektrik Akdeniz'in altından geçecek kablolarla Avrupa'da 3 bin kilometrelik bir şebekeye dağıtılacak. Desertec'in, dünyanın en büyük güneş enerjisi projesi olarak sunulan iddialı planı, Kuzey Afrika ve Ortadoğu'daki çöllere, güneş enerjisiyle çalışan bir dizi santral kurulmasını hedefliyor. Bu santrallerden üretilecek elektriğin de Akdeniz altından geçirilecek kablolarla Avrupa'ya ulaştırılması öngörülüyor. "Projeyi destekleyen bütün ülkelerin enerji sorunu var. Ayrıca iklim değişikliği sorunu da onları bir şekilde etkileyecek. Herkes çözümden yana ve tüm taraflar için tam bir kazan kazan durumu söz konusu." Dr. Gerhard Knies Desertec, girişimin koordinatörü. On iki büyük şirket, Münih'te düzenledikleri basın toplantısında projeyi harekete geçirmek amacıyla bir mutabakat zaptı imzaladıklarını açıkladılar. Amaç, milyarlarca vatlık enerji elde edebilmek için geniş çölleri kavuran güneş ışınlarından yararlanmak. Ayrıca atmosfere karbon salınımının azaltılmasına katkıda bulunarak, önümüzdeki 40 yıl içinde Avrupa'nın enerji ihtiyacının % 15'ini karşılamak.

Petrol ve kömür gibi fosil rezervlerinin bitme aşamasına gelmesi, alternatif yenilenebilen enerji kaynak ihtiyacını artırmaktadır. Geçenlerde okuduğum Erdal Şafak'ın yazısı,



Desertec projesine farklı açıdan bakmamı sağladı. "Nükleer ve Kaddafi" başlığına bakınca, nükleerle Kaddafi'nin ne alakası var, diyor insan, fakat yazıyı okuyunca şaşırmamak elde değil. Mevzudan kısaca bahsedecek olursak; bildiğiniz gibi, Almanya enerji ihtiyacının % 22'sini nükleer enerjiden, % 43'ünü kömürden, % 14'ünü doğalgazdan, % 18'ini ise yenilenebilir enerjiden sağlıyor. Almanya, Fukuşima santrali olayından sonra sekiz santralini kapattı ve en geç 2022'de nükleer enerjiden vazgeçeceğini nükleer santralleri kapatacağını açıkladı. Ertesi gün de NATO Libya operasyonunu doksan gün uzattı. Tabii ardından şiddetli bombardımanlara devam etti. Ne zamana kadar? Kaddafi pes edene kadar. Neden? Libya lideri Kaddafi "Emperyalistlerin yeni sömürü planı" diyerek projeye karşı çıkıyor. Proje önümüzdeki on on beş yıl içerisinde tamamlanacak. Zamanlama süper, yani yılın her günü güneş alan Kuzey Afrika ve Ortadoğu coğrafyası ve bir yandan da Tunus'tan başlayıp bütün Arap âlemini saran, halkların diktatörlere başkaldırısı olarak izlediğimiz Arap Baharı. Yani biz yine mi 'cambaza bak' oyunuyla kandırılıyoruz?

Bir yanda kadim Avrupalı enerji açı ülkeler, öbür yanda yılın her günü güneş alan, güneş tarlaları yapmaya müsait Kuzey Afrika ve Ortadoğu… Buradan elde edilen elektrik Akdeniz'in altından Avrupa'ya taşınacak. Proje minimum beş yüz milyar Euro. Erdal Bey'in de yazısında dediği gibi: "Kaddafi Devrilinceye kadar bombardımana devam."

DÜNYANIN EN BÜYÜK GÜNEŞ ENERJİSİ PROJESİ: DESERTEC

Desertec Sanayi Girişimi adındaki konsorsiyum, iddialı projelerinin 2050 yılına kadar Avrupa'nın enerji ihtiyacının % 15'ini karşılayabileceğini söylüyor. 560 milyar dolara mal olması beklenen projeyle, güneş enerjisinden üretilen elektrik Akdeniz'in altından geçerek kablolarla Avrupa'da 3 bin kilometrelik bir şebekeye dağıtılacak.

Desertec'in, dünyanın en büyük güneş enerjisi projesi olarak sunulan iddialı planı, Kuzey Afrika ve Ortadoğu'daki çöllere, güneş enerjisiyle çalışan bir dizi santral kurulmasını hedefliyor. Bu santrallerden üretilecek elektriğin de Akdeniz altından geçirilecek kablolarla Avrupa'ya ulaştırılması öngörülüyor.

Girişimin koordinatörü Dr. Gerhard Knies Desertec şunları söylüyor: "Projeyi destekleyen bütün ülkelerin enerji sorunu var. Ayrıca iklim değişikliği sorunu da onları bir şekilde etkileyecek. Herkes çözümden yana ve tüm taraflar için tam bir kazan kazan durumu söz konusu."

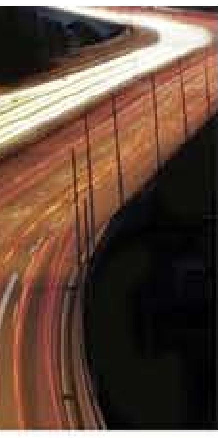
Desertec'in, dünyanın en büyük güneş enerjisi projesi olarak sunulan iddialı planı, Kuzey Afrika ve Ortadoğu'daki çöllere, güneş enerjisiyle çalışan bir dizi santral kurulmasını hedefliyor. Bu santrallerden üretilecek elektriğin de Akdeniz altından geçirilecek kablolarla Avrupa'ya ulaştırılması öngörülüyor. Girişimin koordinatörü Dr. Gerhard Knies Desertec şunları söylüyor: "Projeyi destekleyen bütün ülkelerin enerji sorunu var. Ayrıca iklim değişikliği sorunu da onları bir şekilde etkileyecek. Herkes çözümden yana ve tüm taraflar için tam bir kazan kazan durumu söz konusu."

On iki büyük şirket Münih'te düzenledikleri basın toplantısında projeyi harekete geçirmek amacıyla bir mutabakat zaptı imzaladıklarını açıkladılar. Amaç, milyarlarca vatlık enerji elde edebilmek için geniş çölleri kavuran güneş ışınlarından yararlanmak. Ayrıca atmosfere karbon salınımının azaltılmasına katkıda bulunarak, önümüzdeki 40 yıl içinde Avrupa'nın enerji ihtiyacının % 15'ini karşılamak.

Mutabakat zaptını imzalayan şirketler arasında Siemens, Deutsche Bank ve enerji devleri E.On ile RWE gibi Avrupa'nın en büyük firmaları var. Desertec Konsorsiyumu şimdi yaklaşık yarım trilyon dolara mal olacağı düşünülen proje için yatırımcıları cezbetmeye çalışacak.

Binlerce yeni iş istihdamı yaratacağı söylenen Desertec projesinin, ayrıca bir dizi yasal ve siyasi engeli de aşması gerekiyor. Fakat Desertec daha şimdiden Almanya hükümetinin desteğini kazanmış durumda.

"Eğer hayata geçerse, bütün Kuzey Afrika bölgesinde işbirliği açısından büyük bir potansiyel sunuyor. Yani bu sırada birbirlerine sınırlarını kapatan ülkeler arasında bir işbirliği olanağı yaratıyor. Bu yüzden teknoloji ve enerji yönlerinin ötesinde, bu, siyasi açıdan da çok ilginç bir proje. Umarım sadece Akdeniz'in kuzeyinde değil, Kuzey Afrika'da da ciddiye alınır." Almanya Dışişleri Bakanı Frank-Walter Steinmeier'in açıklamasını okuduktan sonra Desertec'in Avrupa için vazgeçilemez bir proje olduğunu apaçık görebiliyoruz.
















Enerji Sektöründe Ar-GeT ve Yeni Yöntemler

Fatih Dönmez
EPDK Kurul Üyesi

ÖZET

Türkiye'de enerji Ar-Ge'sinin toplam GSYİH oranı, yüz binde 1,5'ler civarındadır. Bu oran Japonya'da yüz binde 80, Güney Kore'de 60, Fransa'da 50, Çin'de 40, Amerika'da 25'ler civarındadır. En iyi ihtimalle, Türkiye'nin bu rakamı gelişmekte olan Çin'in civarına çıkarması önemlidir. Yani bugünki Ar-Ge harcamalarının 25 katı kadar Ar-Ge yapmamız lazım. Diğer bir taraftan, az önce örnek verdiğim ülkelerden en düşük orana sahip Amerika'daki Ar-Ge harcamalarının toplam satışlara oranı, on binde 30 seviyelerinde iken, bu rakam Türkiye'de on binde 1'ler civarındadır. Türkiye 100 milyar TL üzerindeki enerji ürünleri satış pazarında 10 milyon TL Ar-Ge harcamasının üzerine yeni çıkmaktadır. Şu anda Ar-Ge konusuna hız vermezsek, yıllık 40 milyar dolar civarlarında seyreden enerji ürünleri ithalatımız, önümüzdeki yıllarda artmaya devam edecek. Yani cari açık sorunumuzdaki en önemli kalemlerimizden biri enerji olmaya devam edecek. Diğer taraftan, geniş bir vizyon ile bakacak olsak, petrol fiyatlarının sadece petrol fiyatları olmadığını; gıda, hammadde, tahıl, maden fiyatlarının ve hatta enflasyonun da önemli belirleyicilerinden olduğunu göreceğiz. Ar-Ge'yi artık piyasamızın kalbine oturtmalıyız. Bugün attığımız bu tohumlar, başlattığımız bu tartışmalar, devletin kurumlarının ve siyasi iktidarın ortak hareketi ile belki yarın değil ama 5-10 seneye meyve vermeye başlayacaktır. Enerji sektöründe yaşadığımız her sorunu, bir Ar-Ge fırsatına dönüştürmeyi bilmeliyiz. Bugün attığımız adımlar, mükemmel olmasa da, bizden sonra bürokraside, üniversitelerde ve sivil toplum kuruluşlarında bulunanlar için takip edilecek adımlar olmalı. Yarın biz buralarda olmasak da, bizim bu yoldaki aşkımız, şevkimiz ve iştiyakımız bizden sonrakilere örnek olmalı.

Türkiye'de enerji alanında Ar-Ge hiç yapılmadı değil. Fakat son 3-4 senede olduğu kadar sistematik, siyasal ve kurumsal olarak enerji Ar-Ge'sinin bu kadar yoğun ve kenetlenmiş bir şekilde tartışıldığı bir başka dönem olmadı.

Ben bir düzenleyici kurumun üyesi olarak, bu piyasanın en önemli sac ayağının Ar-Ge ve teknoloji gelişimi olduğuna inandığım için, her fırsatta, yerli sanayi ve hizmet sektörünün desteği olmadan piyasanın eksik kalacağını belirtmişimdir.

Fakat bu, bana özgü bir hareket tarzı değil, enerji bürokrasisindeki, özel sektördeki, sivil toplumdaki herkes, bulunduğu yeri, konumu ve gücünü enerjideki araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmek için kullanmaktadır. Bu hareket ve yapı böyle devam ederse, araştırma geliştirme ve insanımızın bilgi ve becerisini en üst düzeyde kullanmak, enerji sektörümüzün en önemli stratejisi, devletimizin de geleceğe matuf en önemli geleneği olacaktır.

Yarınımızı konuşmak için isterseniz önce bugünümüzü kısaca özetleyelim: Türkiye'de enerji Ar-Ge'sinin toplam GSYİH oranı, yüz binde 1,5'ler civarındadır. Bu oran Japonya'da yüz binde 80, Güney Kore'de 60, Fransa'da 50, Çin'de 40, Amerika'da 25'ler civarındadır. En iyi ihtimalle, Türkiye'nin bu rakamı gelişmekte olan Çin'in civarına çıkarması önemlidir. Yani bugünki Ar-Ge harcamalarının 25 katı kadar Ar-Ge yapmamız lazım. Diğer bir taraftan, az önce örnek verdiğim ülkelerden en düşük orana sahip Amerika'daki Ar-Ge harcamalarının toplam satışlara oranı, on binde 30 seviyelerinde iken, bu rakam Türkiye'de on binde 1'ler civarındadır. Türkiye 100 milyar TL üzerindeki enerji ürünleri satış pazarında 10 milyon TL Ar-Ge harcamasının üzerine yeni çıkmaktadır.

Diğer bir taraftan, önümüzdeki 10 yılda, yalnızca elektrikte değil; yanı sıra doğalgaz ve petrol alanlarında 100 milyar dolarlık yeni tesis yatırımları beklenmektedir. Bugünkü yatırım kalemlerine baktığımızda bu rakamın yarısından çoğu dışardan ithal edilmektedir. Nabucco'dan rafinerilere, boru hatlarından elektrik üretim tesislerine devasa yatırımları olacak bir sektörüz. Bu fırsatı iyi değerlendirmek zorundayız.

Türkiye'de enerji Ar-Ge'sinin toplam GSYİH oranı, yüz binde 1,5'ler civarındadır. Bu oran Japonya'da yüz binde 80, Güney Kore'de 60, Fransa'da 50, Çin'de 40, Amerika'da 25'ler civarındadır. En iyi ihtimalle, Türkiye'nin bu rakamı gelişmekte olan Çin'in civarına çıkarması önemlidir. Yani bugünki Ar-Ge harcamalarının 25 katı kadar Ar-Ge yapmamız lazım. Diğer bir taraftan, az önce örnek verdiğim ülkelerden en düşük orana sahip Amerika'daki Ar-Ge harcamalarının toplam satışlara oranı, on binde 30 seviyelerinde iken, bu rakam Türkiye'de on binde 1'ler civarındadır. Türkiye 100 milyar TL üzerindeki enerji ürünleri satış pazarında 10 milyon TL Ar-Ge harcamasının üzerine yeni çıkmaktadır.

Şu anda Ar-Ge konusuna hız vermezsek, yıllık 40 milyar dolar civarlarında seyreden enerji ürünleri ithalatımız, önümüzdeki yıllarda artmaya devam edecek. Yani cari açık sorunumuzdaki en önemli kalemlerimizden biri enerji olmaya devam edecek. Diğer taraftan, geniş bir vizyon ile bakacak olsak, petrol fiyatlarının sadece petrol fiyatları olmadığını, gıda, hammadde, tahıl, maden fiyatlarının ve hatta enflasyonun da önemli belirleyicilerinden olduğunu göreceğiz. Yani biz petrol ithalatını sıfıra indirsek de, diğer ithal ettiğimiz ürünlerin büyük bir çoğunluğunun fiyatı da küresel petrol fiyatları ile birlikte hareket etmektedir. Dolayısıyla girdilerden çok Türkiye'nin sorması gereken soru, "daha fazla katma değer nasıl üretebilirim?", yani "üretimimi, çıktımı nasıl arttırabilirim?" Bunun cevaplarını da birçok kişi vermiş durumda. Markalaşma, standartlar, Ar-Ge, bilgi yoğun sektörler özelinde, *bilgi yoğun bir enerji sektörü* kurmamız gerekiyor.

Örneğin, rüzgârı ele alalım. Standart bakış açısı ile bir maliyet hesabı yapsak, herhalde doğalgazın rüzgârdan daha kârlı olduğuna karar verebiliriz. Rüzgârın şebekeye, lojistik sistemlere, çevreye etkisi belirli sorunları beraberinde getiriyor, her enerji kaynağında olduğu gibi, ama bazen bazı alanlarda biraz daha fazla.

Bir de diğer tarafından bakalım, rüzgârın entegre edilmesi sorunlar getiriyorsa, bu sorunları çözmek için gelişmiş tahmin yöntemleri, bilgisayarlar, akıllı şebekeler ve depolama sistemlerini entegre etmek, entegre etmek için yöntemler aramak, belki TEİAŞ'ı EPDK'yı diğer birçok lisans sahibini teknolojik olarak Avrupa'daki en üst seviyelerden biri haline getirecektir.

İspanya'da rüzgâr ilk gündeme geldiğinde, sistem operatörü, 4.600 MW'ın üzerinde rüzgâr entegre edemeyeceğini belirtmişti. Bugün İspanya'nın rüzgâr kurulu gücü, 20.000 MW'ların üzerinde. Ayak diremek yerine çözüm üretmek, İspanyol sistem operatörünü belki de en gelişmiş sistem operatörlerinden biri haline getirdi ve bunu üniversiteleri, araştırma enstitüleri ve yeni yöntemler deneyerek yaptılar. Kimse tek seferde doğruyu bulamadı ama kimse bir sorun yüzünden tüm doğruları da terk etmedi. Biz de aynı şekilde, karşımıza çıkan her teknik sorunu tehdit değil, Ar-Ge için bir fırsat olarak değerlendirmeliyiz.

Şimdi düşünün; Türkiye'nin 20.000 MW rüzgâr kurulu gücü olsaydı, istihdam, montaj, üretim, hizmet ve lojistik alanında kaç kişi çalışıyor olacaktı? Bu kurulu gücün Türkiye'ye getireceği onlarca üreticiyi ve biraz da mevzuat değişikliği -ki YEK Kanunundaki yerli katkı oranını bu kapsamda değerlendirebiliriz- ile bu üreticilerin ülkemizdeki üniversitelerle yapacağı Ar-Ge'yi, bu Ar-Ge'nin kendi KOBİ ve yan sanayimize etkilerini bir düşünün… Belki de petrol fiyat krizlerinden bağımsız, hatta her krizde daha da güçlenen bir istihdam sektörümüz olacaktı.

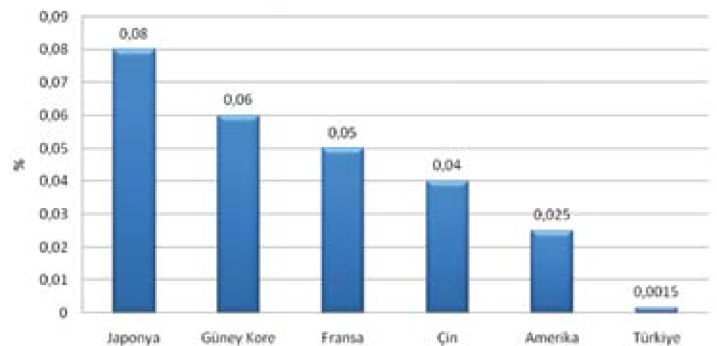
Rüzgâr için olan örnekleri, diğer "oyun değiştirecek olan" enerji teknolojilerine de uygulamak mümkün.

Bu noktada, üç önemli kavram üzerinde durmakta fayda var:

1. Yabancı firmaların Ar-Ge merkezlerini ülkemize çekmek,

2. Ar-Ge yetmez artık, diyerek, Ar-GeT'e (yani araştırma geliştirme ve ticarileştirmeye) odaklanmak,

3. Devletin Ar-Ge teşviklerinin kaldıraç etkisi yapmasını sağlamak,





Kendi yerli Ar-Ge'miz, % 100 yerli üretim gibi kavramlar mutlaka desteklenmeli. Ama bir şeyi unutmayalım; metodolojik olarak yeni başladığımız bu yolculukta idealize ettiğimiz hedefler ilk adımımız değil, erişmeye çalıştığımız hedefler olmalı. Bu hedeflerde, başka akılları ve zekâları da ülkemize çekmek zorundayız. Amerika, % 100 Amerikalı mühendislerle mi herşeyi yapıyor? Gelişmiş ülkeler dünyanın her yanından en zeki, en başarılı insanları ve önde gelen firmaları ülkelerinde Ar-Ge yapmaya davet ediyorlar ki, kendi ülke insanları da başkalarının başarılı yöntemlerinden birşeyler öğrensin. Açıkçası bu yöntem, Ar-Ge'mizin etkinliğini arttırmaktaki en hızlı ve ispatlanmış yöntemlerden biri olmaya adaydır. Elektrikli araba üreticilerinden rüzgâr sanayicilerine, yabancı Ar-Ge'yi de bir şekilde ülkemize çekmeliyiz.

İkinci olarak Ar-Ge'de bir adım ileri gitmeliyiz. Evet; para verilince projeler oluyor, ama bu projelerin ticari olanları hangileri? Geçen, belgesel TV kanallarından birinde, yaklaşık 1 haftada, tamamen kendi çabaları ile mıknatısları da sipariş ederek bir rüzgâr türbini yaptılar. Türkiye'nin iyi üniversitelerinden öğrencilere, iki sene para verseniz kim bilir neler yaparlar? Asıl amacımız, ticarileşebilecek demonstrasyon ürünleri çıkarmak olmalı. Yani Ar-Ge'mizin ticarileşemeden saman alevi gibi yanıp sönmesini engellemeliyiz. Ar-Ge projeleri çöplüğü olmamalıyız.

Buradan üçüncü bir kavrama geliyorum. Ben devlet olarak o üniversite, o hoca ve enstitüye güveniyor isem, özel sektörün de buna ortak olmasını isterim. Yani ben, bana sunulan projeye 1 lira veriyor isem, özel sektörümün de bu projeye en az benim kadar para yatırmak isteyecek kadar güvendiğini görmeliyim. Dünyanın birçok noktasındaki Ar-Ge projesinde devletin verdiği 1 liraya karşılık oluşan kaldıraç etkisi ölçülmektedir. Biz de bu ölçümü yapmalıyız. Enerji Ar-Ge'si adı altında yapılan projelerin devletten ve vergi verenlerden aldıkları 1 liraya karşılık, kaç liralık özel sektör yatırımı aldığı da bir başarı ölçüsü olmalı. Kamu kurumlarından paydaşlar, yerini lisans sahibi paydaşlara bırakmalı.

Örnek olması açısından, düzenleyici kurum olarak EPDK, elektrik dağıtımında işletme giderlerinin % 1'i kadar bir payı Ar-Ge, eğitim ve belgelendirme çalışmalarına ayırdı. Bu da yaklaşık yılda 20 milyon TL ediyor. Tüm sektörler, ortak bir Ar-Ge havuzu oluşturarak karşılaştığı sorunları çözmelidir. Buradan beklentimiz orta ve uzun vadede tüketicilerden aldığımız bu miktarı tüketicilere dolaylı olarak iade etmektir. Nitekim bizim bu yaptığımız uygulamayı, İngiltere düzenleyici kurumu OFGEM'de inovasyon adı altında yeni tarife metodolojisinde yer vermiştir. Şimdi benzer uygulamayı gaz tarifelerinde de yapacağız.

Ar-Ge'yi artık piyasamızın kalbine oturtmalıyız. Bugün attığımız bu tohumlar, başlattığımız bu tartışmalar, devletin kurumlarının ve siyasi iktidarın ortak hareketi ile belki yarın değil ama 5-10 seneye meyve vermeye başlayacaktır. Enerji sektöründe yaşadığımız her sorunu, bir Ar-Ge fırsatına dönüştürmeyi bilmeliyiz. Bugün attığımız adımlar, mükemmel olmasa da, bizden sonra bürokraside, üniversitelerde ve sivil toplum kuruluşlarında bulunanlar için takip edilecek adımlar olmalı. Yarın biz buralarda olmasak da, bizim bu yoldaki aşkımız, şevkimiz ve iştiyakımız bizden sonrakilere örnek olmalı.

Ar-Ge'yi artık piyasamızın kalbine oturtmalıyız. Bugün attığımız bu tohumlar, başlattığımız bu tartışmalar, devletin kurumlarının ve siyasi iktidarın ortak hareketi ile belki yarın değil ama 5-10 seneye meyve vermeye başlayacaktır. Enerji sektöründe yaşadığımız her sorunu, bir Ar-Ge fırsatına dönüştürmeyi bilmeliyiz. Bugün attığımız adımlar, mükemmel olmasa da, bizden sonra bürokraside, üniversitelerde ve sivil toplum kuruluşlarında bulunanlar için takip edilecek adımlar olmalı. Yarın biz buralarda olmasak da, bizim bu yoldaki aşkımız, şevkimiz ve iştiyakımız bizden sonrakilere örnek olmalı.

Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi



PİYASA AÇIKLIK ORANININ ARTIRILMASI

Tüketim tarafında piyasa açıklık oranının artırılabilmesi amacıyla, serbest tüketici limiti düzenli olarak indirilecek ve 2011 yılı sonuna kadar meskenler hariç tüm tüketicilerin, 2015 yılına kadar ise tüm tüketicilerin serbest tüketici olmaları sağlanacaktır.

DAĞITIM ÖZELLEŞTİRMESİ

17.3.2004 tarih ve 2004/3 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı ile çıkartılan "Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi" ile belirlenen hedeflerdeki yapısal değişiklikler tamamlanmış olup, dağıtım özelleştirmesi için tespit edilmiş esaslar çerçevesinde özelleştirme işlemlerinin 2010 yılı sonuna kadar büyük ölçüde tamamlanması hedeflenmektedir. Elektrik piyasasında faaliyet gösteren kamu şirketlerinin özel üretim ve dağıtım şirketlerindeki hisseleri özelleştirilecektir.

KOMŞU ÜLKELERLE ENTERKONNEKSİYONLAR, AVRUPA İLETİM ŞEBEKESİNE (UCTE) BAĞLANTI VE İTHALAT/İHRACAT

Elektrik ithalat ve ihracat potansiyelini artırmak üzere, komşu ülkelerle uluslararası iletim bağlantıları geliştirilecek ve kapasitelerin artırılması sağlanacaktır.

YERLİ LİNYİT VE TAŞKÖMÜRÜ

Bilinen linyit kaynakları ve taşkömürü kaynakları 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmiş olacaktır. Bu amaçla elektrik üretimine uygun yerli linyit ve taşkömürü sahalarının, elektrik üretimi amaçlı projelerle değerlendirilmesi uygulaması sürdürülecektir.

NÜKLEER ENERJİ

Elektrik üretiminde nükleer santrallerin kullanılması konusunda başlatılan çalışmalara devam edilecektir. Bu santrallerin elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2020 yılına kadar en az % 5 seviyesine ulaşması ve uzun dönemde daha da artırılması hedeflenmektedir.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDEKİ PAYI

Temel hedef yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az % 30 düzeyinde olmasının sağlanmasıdır. Teknolojideki, piyasadaki ve kaynak potansiyelindeki gelişmeler dikkate alınarak bu hedefte değişiklik yapılabilecektir.Bu bağlamda, yapılacak uzun dönemli çalışmalarda aşağıdaki hedefler dikkate alınacaktır.

HİDROELEKTRİK

2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelimizin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması sağlanacaktır.



RÜZGÂR

Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW'a çıkarılması hedeflenmektedir.

JEOTERMAL

Elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu bu aşamada belirlenmiş olan 600 MW'lık jeotermal potansiyelimizin tümünün 2023 yılına kadar işletmeye girmesi sağlanacaktır.

GÜNEŞ

Hedef, güneş enerjisinin elektrik üretimi için de kullanılması uygulamasını yaygınlaştırmak, ülke potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesini sağlamaktır. Güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması konusunda teknolojik gelişmeler yakından takip edilecek ve uygulanacaktır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesini özendirmek üzere 2009 yılı içerisinde 5346 sayılı Kanunda gerekli değişiklikler yapılacaktır.

DİĞER YENİLENEBİLİR KAYNAKLAR

Üretim planlamaları, teknolojik gelişmelere ve mevzuat düzenlemelerine bağlı olarak diğer yenilenebilir enerji kullanım potansiyelindeki gelişmeler dikkate alarak hazırlanacak, bu kaynakların kullanımının artması halinde, başta ithal kaynaklar olmak üzere fosil yakıtların payı azaltılacaktır.

DOĞALGAZ

Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için alınacak tedbirler sonucunda, elektrik üretiminde doğal gazın payının % 30'un altına düşürülmesi hedeflenecektir.

İTHALKÖMÜR

Elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında yerli ve yenilenebilir kaynaklar öncelikli olup, bu kaynakların kullanımı konusundaki gelişmeler ve arz güvenliği dikkate alınarak kaliteli ithal kömüre dayalı santrallerden de yararlanılacaktır.

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı



Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerji

Prof. Dr. Haluk Kabaalioğlu
İktisadi Kalkınma Vakfı Başkanı

ÖZET

Mart 2007'de AB devlet ve hükümet başkanları iklim değişikliği ve enerji politikasına yönelik ortak bir yaklaşım benimseyerek, kısaca '20-20-20' olarak anılan 2020 yılına kadar AB'deki sera gazı emisyonlarını 1990 yılına kıyasla % 20 oranında azaltma, tüm Birlik içerisinde tüketilen enerjinin % 20'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlama ve % 20 oranında enerji tasarrufu sağlama kararı üzerinde uzlaştılar. 2008 yılının başında Avrupa Komisyonu 20-20-20 hedeflerinin uygulanması için bağlayıcı yasal düzenlemeleri önerdi. 'İklim ve enerji paketi' adı altında bir araya getirilen yasal düzenlemeler, 2008 yılı sonunda Avrupa Birliği Konseyi ve Avrupa Parlamentosu tarafından onaylandıktan sonra 2009 yılında yürürlüğe girdi. Avrupa Komisyonu yenilenebilir enerji alanındaki güçlüklerin üzerinden gelinmesi için üye devletler arasında işbirliğinin geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. 2009 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Yönergesi üç işbirliği mekanizması içermektedir:

-İstatistik transferi: Yenilenebilir enerji fazlası olan üye devletlerin diğerlerine enerji satabilmeleri.
-Ortak projeler: Herhangi bir üye devletteki yenilenebilir enerji projesine diğer bir üye devlet tarafından eş finansman sağlanabilmesi, üretilen elektriğin AB'ye transfer edilmesi halinde üçüncü ülkelerle projeler geliştirilmesi.
-Ortak destek araçları: İki ya da daha fazla üye devletin yenilenebilir enerji desteklerini kısmen ya da tamamen uyumlaştırması. Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı desteklemesinin sebeplerinin Türkiye için de geçerli olduğu açıktır. Şöyle ki, Avrupa Birliği katılım sürecindeki Türkiye, öncelikle ithal enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltma isteğindedir.Fakat halihazırdaki elektrik üretim kompozisyonunun sürdürülmesi ithal enerji bağımlılığının artması anlamına gelmektedir. Özellikle güneş ve rüzgâr kaynakları açısından zengin olan Türkiye'nin, yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yaparak 2023 hedefine erişmesi, ülkemizin ithal enerji bağımlılığın azaltılmasına, sera gazı emisyonlarının düşürülmesine ve yeni istihdam imkânları yaratılmasına katkı sağlayacağı aşikârdır.

Başta küresel ısınma ve çevre sorunlarının artması, buna paralel olarak düşük karbon ekonomisine geçme çabaları, fosil yakıtlara artan bağımlılık, hızla gelişen ekonomilerin fazlalaşan enerji kaynağı talepleri nedeniyle, enerji kaynaklarına erişimde rekabet, fosil yakıt kaynakları açısından zengin bölgelerde siyasi istikrar sorunları gibi çok sayıda faktör, son yıllarda yenilenebilir enerji politikalarını sadece ülkemizin değil, tüm dünyanın gündeminde üst sıralara taşımıştır. Konuyu etraflıca ele almadan önce yazımızın temel ekseni Avrupa Birliği'nin oluşturacağını belirtmek isterim. Bunun sebebi, Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji alanında bugünün ve yarının politikalarını, teknolojilerini belirleyen en önemli aktörlerden biri olmasının yanında, ülkemizin içinde bulunduğu müzakere süreci çerçevesinde bu alandaki Birlik müktesebatına uyum sağlama zorunluluğudur. Bir başka ifadeyle, Avrupa Birliği'nde yenilenebilir enerji alanında oluşturulan mevzuat, üyelikle birlikte ülkemizde de geçerli olacaktır.

Bugün AB enerji stratejisinin en önemli parçalarından biri sayılan yenilenebilir enerji politikasının oldukça yeni olduğu söylenebilir. AB yenilenebilir enerji politikasının ilk adımı 1997 yılında kabul edilen "Gelecek İçin Enerji: Enerjinin Yenilenebilir Kaynakları" isimli Beyaz Kitap'tır. AB içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterince yararlanılamadığı ve toplam enerji tüketiminin sadece % 6'sının yenilenebilir kaynaklardan karşılandığı tespitinde bulunulan Beyaz Kitap, özellikle enerji sektörü kaynaklı karbon salınımının ve siyasi açıdan istikrarsız bölgelerden

AB devlet ve hükümet başkanlarının iklim değişikliği ve enerji politikasına yönelik ortak bir yaklaşım benimseyerek, kısaca '20-20-20' olarak anılan 2020 yılına kadar AB'deki sera gazı emisyonlarını 1990 yılına kıyasla % 20 oranında azaltma, tüm Birlik içerisinde tüketilen enerjinin % 20'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlama ve % 20 oranında enerji tasarrufu sağlama kararı üzerinde uzlaştılar.

gelen fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması için yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılmasının önemini vurgulamıştır. 1997 yılından bu yana, AB tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına verilen önemin ve teşviklerin arttığı, elektrik üretimi ve ulaştırma sektörlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranları için bağlayıcı hedeflerin belirlendiği, Birliğin enerji altyapısının yenilenebilir kaynakların kullanımını teşvik edecek şekilde geliştirilmesine karar verildiği görülmektedir.

Yenilenebilir enerji alanında daha somut adımların atılması Beyaz Kitap'tan[1] yaklaşık 10 yıl sonra gerçekleşmiştir. Mart 2007'de AB devlet ve hükümet başkanlarının iklim değişikliği ve enerji politikasına yönelik ortak bir yaklaşım benimseyerek, kısaca '20-20-20' olarak anılan 2020 yılına kadar AB'deki sera gazı emisyonlarını 1990 yılına kıyasla % 20 oranında azaltma, tüm Birlik içerisinde tüketilen enerjinin % 20'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlama ve % 20 oranında enerji tasarrufu sağlama kararı üzerinde uzlaştılar. 2008 yılının başında Avrupa Komisyonu 20-20-20 hedeflerinin uygulanması için bağlayıcı yasal düzenlemeleri önerdi. 'İklim ve enerji paketi' adı altında bir araya getirilen yasal düzenlemeler, 2008 yılı sonunda Avrupa Birliği Konseyi ve Avrupa Parlamentosu tarafından onaylandıktan sonra 2009 yılında yürürlüğe girdi. Avrupa Birliği'nin 2020 yılı için % 20 olarak belirlediği hedefine ulaşabilmesi için her üye devletin kendi ulusal hedefleri belirlendi.

YENİLENEBİLİR KAYNAKLARIN KULLANIMI

Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji politikasının desteklenmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması kadar Birliğin enerji güvenliğinin sağlanması ve yeni istihdam olanakları yaratılması açısından da önem taşımaktadır. Öncelikle, AB içerisinde enerji tüketimi, ithal enerji kaynaklarına bağımlılık, yenilenebilir enerjilerin toplam enerji üretimi içerisindeki payı gibi mevcut tablonun netleşmesini sağlayacak verilere bakalım. AB-27 tarafından tüketilen enerjinin % 36,4'ü petrol, % 23,9'u doğalgaz kullanılarak elde edilmektedir. Önemli bir sorun toplam tüketilen enerjinin yarısından fazlasını oluşturan petrol ve doğalgazda dışa bağımlılıktır. Nitekim AB üye devletlerinin enerji bağımlılığı % 54,8, ithal petrole bağımlılık oranı % 84,3, ithal doğalgaza bağımlılık oranı ise % 62,3'tür.[2]

Bu durum, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin önemini göstermektedir. 2008 yılı verilerine göre AB-27'nin nihai enerji tüketiminde yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin payı, % 10,3'tür. Yenilenebilir kaynaklardan yararlanma konusunda Üye Devletler arasında önemli farklılıklar

	Toplam enerji tüketiminde yenilenebilir kaynakların oranı 2005 (yüzde)	Toplam enerji tüketiminde yenilenebilir kaynakların oranı hedefi 2020 (yüzde)
Belçika	2,2	13
Bulgaristan	9,4	16
Çek Cumhuriyeti	6,1	13
Danimarka	17	30
Almanya	5,8	18
Estonya	18	25
İrlanda	3,1	16
Yunanistan	6,9	18
İspanya	8,7	20
Fransa	10,3	23
İtalya	5,2	17
GKRY	2,9	13
Letonya	32,6	40
Litvanya	15	23
Lüksemburg	0,9	11
Macaristan	4,3	13
Malta	0	10
Hollanda	2,4	14
Avusturya	23,3	34
Polonya	7,2	15
Portekiz	20,5	31
Romanya	17,8	24
Slovenya	16	25
Slovakya	6,7	14
Finlandiya	28,5	38
İsveç	39,8	49
İngiltere	1,3	15

Kaynak: *http://ec.europa.eu/energy/renewables/targets_en.htm*

1- Gelecek İçin Enerji: Enerjinin Yenilenebilir Kaynakları, 1997. Web. 27 Nisan 2011. <http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf>
2- Avrupa Komisyonu. EU energy and transport in figures, 2011. Web. 3 February 2011. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-10-001/EN/KS-DK-10-001-EN.PDF >



Önemli bir sorun toplam tüketilen enerjinin yarısından fazlasını oluşturan petrol ve doğalgazda dışa bağımlılıktır. Nitekim AB üye devletlerinin enerji bağımlılığı % 54,8, ithal petrole bağımlılık oranı % 84,3, ithal doğalgaza bağımlılık oranı ise % 62,3'tür.

göz ardı edilmemelidir. Örneğin İsveç (% 44), Finlandiya (% 30,5), Letonya (% 29,9), Avusturya (% 23,2) gibi ülkelerin nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı yüksekken Malta (% 0,2), Lüksemburg (% 2,1) ve İngiltere (% 2,2) gibi ülkelerin son derece düşüktür.

Avrupa Birliği'nde yenilenebilir kaynakların temel kullanım alanları, elektrik üretilmesi, ısıtma ve ulaştırmadır. AB-27'de üretilen elektriğin % 16,8'i yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi 1998-2008 döneminde yıllık ortalama % 6,4 oranında artmıştır. Özellikle rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi dikkat çekici oranda artarak, 1998 yılında % 4 olan seviyesinden 2008 yılından % 26'ya yükselmiştir. Geriye kalan yenilenebilir kaynaklardan (jeotermal, fotovoltaik, katı atık, biyogaz vb.) elektrik üretimi ise yine aynı dönemde altı kat artmıştır. Yenilenebilir kaynaklar içerisinde hidro en büyük payı almaya devam etmektedir. AB üye ülkeleri içerisinde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminde liderlik Almanya'nındır (95 TWh). Onu İsveç (82 TWh) ve Fransa (76 TWh) izlemektedir.

AB'nin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam enerji tüketimindeki payını % 20 oranına çıkarılması hedefinin gerçekleştirilmesinin, fosil yakıt ithalatını yılda 200 Mtep (milyon ton petrol eşdeğeri) azaltacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan yenilenebilir enerji şirketleri, Avrupa Birliği'nin rekabet gücünü artırmada giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren AB menşeli şirketler yaklaşık 1,5 milyon kişiye istihdam imkânı yaratmaktadırlar ve ciroları 50 milyar Avro'yu bulmaktadır.[3]

AB'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKASININ GELECEĞİ

Avrupa Komisyonu tarafından 31 Ocak 2011 tarihinde sunulan "2020 Hedefine İlerlemek" başlıklı tebliğ ile Avrupa'daki yenilenebilir enerji endüstrisinin mevcut durumu değerlendirilmiş ve sektörün gelişmesinin önündeki engeller ele alınmıştır. Buna göre, önümüzdeki dönemde Avrupa Birliği'nde yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin artırılması hedeflenmektedir. Bu durum, özellikle elektrik şebekelerinin modernizasyonu ihtiyacını beraber getirmektedir. Planlanan bir diğer önemli değişiklik, ısıtma ve soğutma sektörlerinin yeni AB yenilenebilir enerji çerçevesi kapsamına dahil edilmesidir.

Birliğin 2020 hedeflerine ulaşmak için belirlediği bir diğer strateji, yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan yatırımların ve sağlanan mali desteklerin artırılmasıdır. Özellikle, açık denizlerde rüzgâr tarlalarının oluşturulması, fotovoltaik güç, elektrikli arabalar ve ikinci nesil biyoyakıtlarda maliyetlerin düşürülebilmesi için daha fazla Ar-Ge desteği verilmesi öngörülmektedir.

Komisyon tarafından yapılan çalışmalar, Avrupa Birliği'nde

3- Avrupa Komisyonu. Renewables make the difference, 2011. Web. 27 Apr 2011. <http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_renewable_difference_en.pdf>.

Komisyon tarafından yapılan çalışmalar, Avrupa Birliği'nde halihazırda yenilenebilir enerji sektörüne yıllık 35 milyar Avro civarında yatırım yapıldığını göstermektedir. 2020 hedeflerine erişmek için yıllık yatırım miktarının iki katına çıkarılması gerekmektedir. Komisyon tarafından dikkat çekilen bir başka husus ABD, Çin ve Asya ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarının giderek daha fazla artmasıdır. Dolayısıyla Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji endüstrisinde üst sıralardaki yerini koruması giderek daha önemli bir mücadele alanına dönüşmektedir.

halihazırda yenilenebilir enerji sektörüne yıllık 35 milyar Avro civarında yatırım yapıldığını göstermektedir. 2020 hedeflerine erişmek için yıllık yatırım miktarının iki katına çıkarılması gerekmektedir. Komisyon tarafından dikkat çekilen bir başka husus ABD, Çin ve Asya ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarının giderek daha fazla artmasıdır. Dolayısıyla Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji endüstrisinde üst sıralardaki yerini koruması giderek daha önemli bir mücadele alanına dönüşmektedir.

Avrupa Komisyonu yenilenebilir enerji alanındaki güçlüklerin üzerinden gelinmesi için üye devletler arasında işbirliğinin geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. 2009 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Yönergesi üç işbirliği mekanizması içermektedir:

- İstatistik transferi: Yenilenebilir enerji fazlası olan üye devletlerin diğerlerine enerji satabilmeleri.
- Ortak projeler: Herhangi bir üye devletteki yenilenebilir enerji projesine diğer bir üye devlet tarafından eş finansman sağlanabilmesi, üretilen elektriğin AB'ye transfer edilmesi halinde üçüncü ülkelerle projeler geliştirilmesi.
- Ortak destek araçları: İki ya da daha fazla üye devletin yenilenebilir enerji desteklerini kısmen ya da tamamen uyumlaştırması.

YENİLENEBİLİR ENERJİ DESTEKLERİ

Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerjiye verdiği önemin en önemli göstergelerinden biri hiç şüphesiz Ekonomik Toparlanma Programı kapsamında projelere sağlanan mali destektir. 2008 yılında küresel mali kriz nedeniyle zor günler geçiren AB ekonomisini canlandırmak amacıyla oluşturulan Avrupa Toparlanma Programı kapsamında yenilenebilir enerji alanında belirlenen hedefler şu şekildedir:

- Enerji sektöründe altyapı yatırımlarının ve teknoloji projelerinin hızlandırılmasına destek olmak,
- Üye devletlerin enerji arz güvenliğini iyileştirmeye yardımcı olmak,
- 20/20/20 hedefinin hayata geçirilmesine destek olmak.

Bu kapsamda AB tarafından 2009 yılında 3,98 milyar Avro, 2010 yılında ise 2,3 milyar Avro başta stratejik kabul edilen enerji altyapısı, açık deniz rüzgâr enerjisi, karbon yakalama ve depolama projeleri olmak üzere yenilenebilir enerji alanındaki projelere aktarılmıştır.

Yenilenebilir enerji alanında diğer önemli girişimler olarak enerji verimliliği ve temiz enerji üretimi yoluyla karbondioksit salınımlarını düşürmeyi amaçlayan yerel yöneticileri bir araya getiren Belediye Başkanları Sözleşmesi (Covenant of Mayors); sürdürülebilir enerji alanında paydaşları ve fikirleri bir araya getirmeyi amaçlayan Avrupa Sürdürülebilir Enerji Kampanyası; sürdürülebilir enerji alanında somut stratejiler geliştiren şehir, bölge ve yerel toplulukları destekleyen Concerto Programı; enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanında çalışan profesyonellere yönelik eğitim desteği sağlayan Managenergy; AB'nin iklim değişikliğiyle mücadele ederken rekabet edebilme gücünü koruma hedefine hizmet eden projeleri destekleyen Avrupa Akıllı Enerji Programı; doğal kaynakların daha iyi kullanılmasını ve Avrupa'nın ekolojik ayak izinin yenilikçi projelerle azaltılmasını amaçlayan Eko-İnovasyon Programı sıralanabilir.

Avrupa Birliği'nde yenilenebilir enerji projelerine bir diğer önemli destek Çerçeve Programlar altında sağlanmaktadır. Bu çerçevede 2000-2006 döneminde yürütülen 6. Çerçeve Programı'nda "Sürdürülebilir Kalkınma, Küresel Değişim ve Ekosistemler" tematik alanına tahsis edilen 2120 milyon



4- http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=1&CAT=PROJ&QUERY=012a5c41a8ed:b665:5862c685&RCN=92897

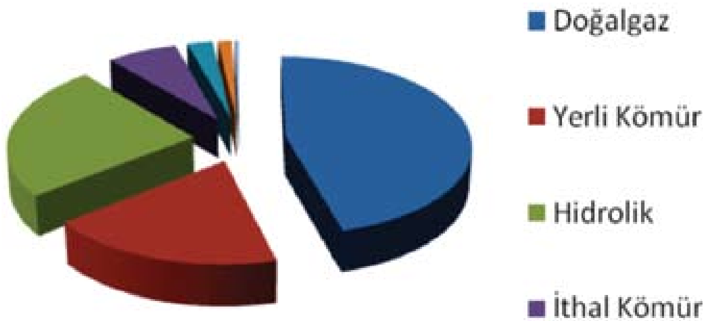
5- Avrupa Komisyonu. EU energy and transport in figures, 2010. Web. 27 Apr 2011. <http://ec.europa.eu/energy/publications/statistics/doc/2010_energy_transport_figures.pdf>.

Avro'nun 810 milyonu "Sürdürülebilir Enerji Sistemleri"nin gelişimi için ayrılmıştır. Başta fotovoltaik, biyokütle, biyoenerji, rüzgâr, jeotermal enerji, dalga gibi yenilebilinir enerji kaynaklarının payının artırılmasını sağlayacak araştırmalar da teşvik edilmiştir.

Bu çerçevede, başarılı projelere imza atılmıştır. Bunlardan birkaç örnek vermek gerekirse, BIO-HYDROGEN projesi ile çiftlik, toprak ve su arıtım işletmelerindeki biyogazları hidrojene dönüştüren bir prototip sistem geliştirilerek araçlarda kullanımı sağlanmaktadır. Night Wind projesi ile, Avrupa enerji hizmet ağına yenilenebilir enerji kaynakları entegre edilerek, rüzgâr enerjisinin depolanmasını sağlayacak yeni tesisler oluşturulmuş, böylece talebin en yüksek olduğu saatlerde ek enerji üretimi ile rüzgâr enerjisinin ekonomik değeri artırılmıştır.

Enerji, Avrupa Birliği'nin 6. Çerçeve Programı kapsamında "Sürdürülebilir Kalkınma Küresel Değişim ve Ekosistemler" tematik alanının içinde bir alt tema olarak yer alırken, 2007 ila 2013 dönemini kapsayan 7. Çerçeve Programı'nda tek başına bir tematik alan oluşturmuştur. Toplam bütçesi 50,5 milyar Avro olan 7. Çerçeve Programı'nda enerjiye 2,35 milyar Avro ayrılmıştır. 7.Çerçeve Programı kapsamında desteklen projeler ile enerjinin daha uygun maliyetlerde ve daha etkin bir şekilde kullanılması, daha sürdürülebilir bir enerji sistemine geçilmesi, iklim değişikliği ile mücadele edilmesi, ithal yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması gibi öncelikler yer almaktadır. Bu kapsamda desteklenen alanların başında hidrojen ve yakıt pilleri, yenilenebilir elektrik üretimi, yenilenebilir enerji üretimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımı gelmektedir. Örneğin, 7. Çerçeve Programı kapsamında yürütülen SURGE (Simple Underwater Generation of Renewable Energy) projesi, su altı yenilenebilir enerji sistemleri sayesinde yakın sahil bölgelerindeki dalgalanmayı hafifleterek dengelemeyi amaçlamaktadır.

Bu noktada, ülkemizin katıldığı 7. Çerçeve Programa altında Türk şirketlerinin, üniversitelerinin, araştırma kurumlarının AB üye ve aday ülkelerle eşit statüde olduğunun altını çizmek isterim. Çerçeve Program projelerine Türkiye'den daha fazla katılım sağlanması, ülkemizde yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesine imkân sağlayacak, proje ağları sayesinde yeni iş ve ortaklık fırsatları yaratacaktır.



SONUÇ

Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı desteklemesinin sebeplerinin Türkiye için de geçerli olduğunu söylemek isterim. Şöyle ki, Avrupa Birliği katılım sürecindeki Türkiye, öncelikle ithal enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltma isteğindedir. Türkiye'nin ithal enerji kaynaklarına bağımlılık oranı % 74,4, ithal petrole bağımlılık oranı % 96,4, ithal doğalgaza bağımlılık oranı % 97,8'dir.[5] Türkiye ekonomisindeki büyüme enerji talebine yansımakta, 2009 yılında 106.1 Mtep (milyon ton petrol eşdeğeri) geçen yıllık enerji arzının, 2015 yılında 170 Mtep, 2020 yılında ise 222 Mtep düzeyine ulaşacağı öngörülmektedir. 2010 yılı itibariyle, toplam elektrik üretiminin % 45,9'u doğalgazdan, % 18,4'ü yerli kömürden, % 24,5'i hidrolik kaynaklardan, % 6,9'u ithal kömürden, % 2,5'i sıvı yakıtlardan, % 1,35'i rüzgârdan ve % 0,47'si jeotermal ve biyogazdan sağlanmıştır.[6] Ortaya çıkan tablo enerji ve elektrik ihtiyacının yüksek büyümeye paralel olarak artacağı yönündedir. Halihazırdaki elektrik üretim kompozisyonunun sürdürülmesi ithal enerji bağımlılığının artması anlamına gelmektedir.

İthal enerji bağımlılığının yanı sıra AB katılım müzakereleri sürecindeki ülkemizin Birliğin iklim değişikliği, karbondioksit salınımlarının azaltılması alanlarındaki hedef ve çalışmalarını yakından izlemesi gerekmektedir. Bu kapsamda 2023 yılında yenilebilir kaynakların elektrik üretimindeki payının % 30'a çıkarılması hedefi son derece önemlidir.[7]

Özellikle güneş ve rüzgâr kaynakları açısından zengin olan Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yaparak 2023 hedefine erişmesi, ülkemizin ithal enerji bağımlılığın azaltılmasına, sera gazı emisyonlarının düşürülmesine ve yeni istihdam imkânları yaratılmasına katkı sağlayacağı aşikârdır. Bu alanda atılan her adım Türkiye'nin gelecekte yenilenebilir enerji konusunda iddialı ve politikalar üreten bir üye ülke olmasına hizmet edecektir.

6- Türkiye Cumhuriyeti. Elektrik Üretim Sektör Raporu, 2010. Web. 27 Apr 2011. <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf>.
7- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2010-2014 Stratejik Planı, Web. 27 Apr 2011. <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/ETKB_2010_2014_Stratejik_Plani.pdf>.

Enerji Sektöründe Yatırımcıların Karşılaştıkları Sorunlar, Talepler ve Çözüm Önerileri



KATILANLAR
Yatırımcılar;
Burhan Artuç (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş. Genel Müdürü)
Bakır Melik (Harran Enerji, İTO Enerji Komitesi Meclis Üyesi)
Fahrettin Tanınmış (Senas Group Enerji YK Başkanı)
Halim Genç (Senas Grup Genel Koordinatorü)
İbrahim Toprak (Global Enerji Danışmanlık, Taahhüt Ltd. Şti.)
Mustafa Ünal (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş. YK Başkanı)
Mustafa Damar (Yağmur Group Elektrik Toptan Satış A.Ş. Genel Müdürü)

MÜSİAD Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyeleri;
Ergun Kont (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Başkanı)
Haluk İmamoğlu (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)
Yard. Doç. Dr. Nihat Alayoğlu (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)
Dr. Hüseyin Çırpan (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)
Aslan Özdemir (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)
Kemal Çiftçi (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)
İsmail Şen (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi)

Ergun Kont (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Başkanı): Toplantımıza hepiniz hoş geldiniz. Bu toplantımızla, enerji ve yenilenebilir enerji sektöründe yatırım yapan siz girişimcilerin sorunlarını, talep ve önerilerini ele almak istedik. Kabul edip geldiğiniz için sizlere teşekkür ediyoruz. Müsaade ederseniz, sizleri dinlemeye başlamadan önce, ele almak istediğimiz konu başlıklarına kısaca değinmek istiyorum.

Enerjiyle ilgili kendi branşınızda, Türkiye'deki potansiyelin en doğru şekilde kullanılması için yapılması gereken reel sektör yatırımları neler olmalı? Tabii bu konuda üç önemli taraf var. Birincisi, hükümetin yapması gerekenler; ikincisi, toplumumuz ne kadar bilinçli; üçüncüsü de reel sektörün içinde olanlar ve yatırım yapmayı düşünenler neyi tercih etmeliler? Hangi kaynak, Türkiye için kısa vadede tercih edi-

lebilir? Yatırımın geri dönüşümünden tutun da verimlilik noktasında her anlamdaki politikalar değerlendirildiğinde önerilerimiz ne olur? Bunun dışında bürokratik engeller nelerdir? Bütün bu problemler doğrultusunda önerileriniz nelerdir? Ayrıca ne gibi teşvikler var? Ve yatırımcılar için tavsiyeleriniz… Bütün bunları toplantımızda ele almak istiyoruz.

Haluk İmamoğlu (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi): Toplantımıza katıldığınız için hepinize teşekkür ediyorum. Kısaca bir hususu belirtmek istiyorum. Sonuçta bu müzakerelerimiz, *Çerçeve* dergimizde ete kemiğe bürünecek. Bu derginin iki önemli misyonu var: Birincisi, devlet katına; bu sektörde atmaları gereken adımların neler olduğu mesajını vermek. İkinci önemli misyonu ise, yatırımcılara veya yatırımcı adaylarına yol gösterici rehber niteliğinde olmak. Bir taraftan, kanunların tanıdığı imkânlar var. Diğer taraftan, devlet tarafında henüz daha çözülmesi gereken düğümler var. Bu iki noktaya odaklanırsak, derginin içinde yer alacak bilgilerin şekillenmesine katkıda bulunmuş oluruz.

Mustafa Ünal (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş. YK Başkanı): Elektriğin toptan ticareti, ithalat ve ihracatını yapıyoruz. Ürün öyle bir ürün ki, stoklamanıza gerek yok. Üstelik İstanbul'a sattığınız ürünü aynı anda Hakkari'de de satabiliyorsunuz. Sanayi kesimine en uygun fiyatı üreticiler verdiği için, sizin satıcı olarak girmeniz oldukça zor. Yani piyasada ciddi bir rekabet söz konusu. Biz EPDK'dan aldığımız lisansa göre, üreticiden veya ikili anlaşmayla diğer elektrik toptan ticareti yapan şirketlerden elektrik alıp satabiliyoruz, ihraç edebiliyoruz. Ayrıca ikili anlaşma yapmadıysanız PİMUM (Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi) sisteminden de elektrik alıp satabiliyorsunuz. Tabi sistemde fiyatı sabitlemek mümkün değil. Piyasa arz ve talebine göre saatlik değişen bir fiyat söz konusu.

Mustafa Damar (Yağmur Group Elektrik Toptan Satış A.Ş. Genel Müdürü): Türkiye'de devlet, enerji sektöründen yavaş yavaş çıkıyor. Kullanılan elektriğin % 50'sini şu an özel sektör üretiyor. Bu üretimin de % 50'si doğalgazdan, % 25'i hidroelektrik santrallerden, diğer kısmı da kömür santrallerinden elde ediliyor. Az bir kısmında rüzgâr devreye girdi. Biz de yaklaşık bir senedir piyasadaki rekabetin içinde toptan satış tarafında faaliyet gösteriyoruz. Bugüne kadar yatırımcılar sürekli üretime yönlendirildi. Fakat yaklaşık 3-4 aydır fiyatlar ciddi manada düşük. Yani üretim fazlası var.



Mustafa Ünal (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş. YK Başkanı)

Dr. Hüseyin Çırpan (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi): Bu konjonktürel bir durum mudur?

Mustafa Damar: Konjonktürel değil. Devletin en büyük eksiği, Devlet Planlama Teşkilatı'nı kullanmamasıdır. Özel sektör öyle bir teşvik edildi ki, kısa sürede Türkiye'nin dört bir yanında santraller kuruldu. Ayrıca devreye girecek birçok yeni santral var. Şu anda ülkemizde enerji fazlası var. Yalnız enerji stoklanamadığı için bugünkü fazlalık, bir sene sonra olmayabilir. Enerji, tüketildiği zaman üretilmesi gerekiyor.

Fakat enerjide ciddi bir açık vardı. Devlet, bu açığın kapatılmasında görevini çok iyi yaptı. Bir çok hidroelektrik santrali devreye girdi. Bunların 3.000 mw olduğu söyleniyor ki bu iyi bir rakamdır.

Fakat ciddi problemler de var tabii. Şimdi RES (rüzgâr enerjisi santrali) için EPDK'ya yapılan müracaat 80 bin mw. Bu 80 bin mw'ın kuruluşçu oranı olarak, en fazla % 10'a müsaade edilmesi gerekiyor. % 10'dan fazlasına müsaade ettikleri zaman, rüzgâr disiplinli bir enerji olmadığı için enerji kalitesi bozulur. Maalesef olması gereken oranın çok üzerinde müracaat açılmıştır. Bir milyar dolarlık kadar teminat da öylece beklemektedir. Bir Alman arkadaşım var. "Siz 20 senede yapılacak işi, 2 senede yapıyorsunuz. Sonra da kriz var diyorsunuz!" diyor. Sektör çok hızlı ama planlama öyle değil.

Bugün itibariyle toptancılar ciddi sıkıntıdalar. Herkes yatı-



rımlarını 14 kuruştan satarım diye yaptı ve ona göre borçlandı. Ama 7-8 kuruştan satıyorlar. Geçen RES ve HES Derneği başkanlarının açıklamasını okudum. "Kredi borçlarımızı ödeyemiyoruz," diyor. Bakanlığa da sürekli müracaatta bulunuyorlar fiyatın artırılması için. Bakanlık ne yapsın ki, üretim fazlası var, borsada fiyat düşmüş.

Dr. Hüseyin Çırpan: Biz yıllarca hep sanayicilerden enerji pahalı, rekabet edemiyoruz sözünü duymadık mı? Dolayısıyla, 7-8 kuruşa düşmesi sanayici açısından çok da üzüntü verici bir şey olmasa gerek.

Mustafa Damar: Vücuttaki tansiyonun hızlı yükselmesi ve çabuk düşmesi devirir insanı. Fiyat hareketleri de dengeli olması gerekiyor. Toptan satış şirketlerinde çok iyi bir rekabet var. Biz elektriğimizi şu anda İran'dan ithal ediyoruz. Bulgaristan'dan da şimdi getirmek için çalışıyoruz.

Yard. Doç. Dr. Nihat Alayoğlu (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi): Sizin konumunuzdaki şirketler, sadece ithalatçı konumunda değil, aynı zamanda ihracat yapma yetkisi de var. Enerji fazlası Türkiye'de olduğu zaman, siz İran'dan, Bulgaristan'dan ithal ederken, ihtiyacı olan ülkelere de ihraç etme fırsatlarını kolluyor musunuz? Böyle bir imkân piyasada var mı? Türkiye, elektrik enerjisi ithal eden konumdan, ihraç eden konumuna da geçebilir. Burada da sizin gibi bu işin ticaretini yapan firmalar kritik rol oynayabilir. Ama bu gerçekten mümkün mü?

Mustafa Damar: Yatırımlara devam edip, üretimi artırarak ihracata yönelelim diyorsunuz. Fakat bu işin bazı zorlukları var. Mesela, bir firma Kuzey Irak'a, Kürt bölgesine ihracat yapıyordu. Bir süre sonra Kürtler kendi santrallerini kurdular.

Burada şunu da söylemem lazım. Türkiye'de kullanılan elektriğin kalitesi Avrupa'yla aynı. Bu çok önemli. Artık o eski voltaj düşmeleri geride kaldı. Avrupa'ya entegre olduk. Türkiye'de üretilen elektrik, şu anda İtalya'ya ve Almanya'ya satılabiliyor. 1 Haziran'dan itibaren ticaret başladı. Bulgarlar, eski alışkanlıkla, Türkiye'ye enerji satarız, diye düşünüyorlardı. Ama tam tersi oldu. Şu anda Türkiye'den Bulgaristan'a enerji ihraç ediliyor.

HES projeleri her zaman kârlı projelerdir. Türkiye'de büyük HES projesi yok. 5 mw'la 30 mw arasında çoğu projeler. 50 mw'lık projelerin sayısı zaten çok az, belki 20 tane çıkabilir. Diğer büyük projeler de zaten 10'u geçmez. Küçük projeler Karadeniz ve Orta Anadolu'da çok var. Ve bunların sayısı çok fazla. Bu tür HES'lerin yatırımları yapılabilir.

Türkiye'de kullanılan elektriğin kalitesi Avrupa'yla aynı. Bu çok önemli. Artık o eski voltaj düşmeleri geride kaldı. Avrupa'ya entegre olduk. Türkiye'de üretilen elektrik, şu anda İtalya'ya ve Almanya'ya satılabiliyor. 1 Haziran'dan itibaren ticaret başladı. Bulgarlar, eski alışkanlıkla, Türkiye'ye enerji satarız, diye düşünüyorlardı. Ama tam tersi oldu. Şu anda Türkiye'den Bulgaristan'a enerji ihraç ediliyor.

Haluk İmamoğlu: Yatırımcılar, 7 kuruştan da olsa para kazanacaklar mı?

Mustafa Damar: Fiyatlar düşünce Eren Holding santralini kapattı 2 ay önce. Sabancı da kapattı. Fiyatlar çıksın diye bir beklenti var şu anda. 7 kuruş durmaz tabii, çıkar. Yatırım yapmak isteyenlere tavsiyem, mümkün mertebe bankayla çalışılmasın. On-yirmi ortak bir araya gelerek özkaynak esaslı yapılırsa daha güzel olur. Çayın taşıyla, çayın kuşu vurulmuyor.

Aslan Özdemir (Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi): Bu durumda, küçük ve orta ölçekteki yatırımcılara bir kriz etkisi olabilir mi?

Mustafa Damar: Enerji sektöründe ciddi kriz olmaz. Enerjinin güzel bir

tarafı var. Mesela, bir tekstil sektöründe 1.000 kişi çalıştırırsınız. Mümkün değildir işyerini kapatmanız. Enerjide ise 3 kişi, 5 kişi çalışır. Bu yüzden, kolayca kapatabilirsiniz.

Ergun Kont: Fiyat düşük kalmasın diye birileri kasıtlı olarak üretimi durdurabilir o zaman. 7 kuruştan da kazanılıyor mu?

Mustafa Ünal: Piyasa kendisi belirliyor fiyatı. Kimsenin bir müdahalesi yok. Hidroelektrik santrallerinde nerdeyse sıfır maliyetle üretiliyor diye düşünmeyin. Enerjinin çok büyük bir kısmı termik santrallerde üretiliyor. Önemli bir kısmı doğalgaz santrallerinde üretiliyor. Bunlar sonuçta kömür yakıyor, doğalgaz yakıyor. Bunun bir maliyeti var. Paçal enerji maliyeti gibi düşünürseniz 7-8 kuruş, sektörün ortalama maliyet fiyatı olarak öngörülebilir. Fakat bu fiyat sürdürülebilir bir fiyat değildir.

Mustafa Damar: Sanayici olsun, ticarethaneler olsun, hastaneler, marketler artık kendi enerjilerini elde ediyorlar. Fiyatlar piyasada düşebildiği kadar düştü bu yüzden. Hükümet enerji sektöründe adeta bir devrim yaptı. Fakat farkında değil bunun. Bir de vatandaşın çoğunun bu özel sektörün sattığı indirimli elektrikten haberi yok.

Dr. Hüseyin Çırpan: Uzun vadede büyümemizi ve kalkınmamızı sürdürebilmek açısından bir nükleer enerjiye ihtiyacımız var. Bu açıdan bakıldığında neler düşünüyorsunuz?

Mustafa Damar: Nükleer enerjiyle ilgili söyleyecek bir şeyim yok açıkçası. Fakat Türkiye'de üretilen enerjinin % 50'si gazdan olduğu için, HES projelerinin süratle gerçekleştirilmesi, EPDK'nın gaz santrallerine izin vermemesi lazım. Şunu açıkça itiraf edeyim ki, maalesef EPDK ve hatta Enerji Bakanlığı, bu işin "yatırımcı boyutunu" yönetemiyor. Lisans veriyorlar, ÇED'le ilgili problem çıkıyor. Mahkemesi sürüyor da sürüyor. Makinesini getirmiş, gümrükte bekleyen var. Mesela, Kiler'in makinesi geldi, bir senedir gümrükte bekliyor. Yani aslında bu lisanslar verilmeden önce, bütün ön çalışmaların tamamlanmış olması lazım.

Bakır Melik (Harran Enerji, İTO Enerji Komitesi Meclis Üyesi): Enerji bir altyapı işidir. Bu altyapı işleri, yıllarca devletin yatırım yaptığı alan olduğu için, devlet kendi kaynaklarıyla daha uzun sürede bu işleri yapmış. Dolayısıyla



Bakır Melik (Harran Enerji, İTO Enerji Komitesi Meclis Üyesi):

Nükleere gelince… Doğalgaz ve petrole olan bağımlılığı azaltmak için başka bir kaynak yok. Cari açığın büyük çapta sebeplerinden biri de enerji ithalatıdır. Dolayısıyla bence kaçınılmaz.

çok hızlı artışlar görmemişiz hiçbir zaman. Bu işler, 2003'te DSİ ile başlayan süreçte yatırım ihtiyacını karşılamak üzere enerji yatırımları özel sektöre de açıldı. Sektör ilk yıllarda konuyu çok bilmediği için farkında olamıyor, hatta ilk başvurularda teminat mektubu verilmeden alınan işler olmuş.

Elektrik İşleri'yle DSİ arasında da farklı uygulamalar var. Su kaynakları, DSİ'nin kontrolünde. Ama bir su kaynağı üzerindeki enerji projesini planlamayı EİE de yapabiliyor. Bence bu da düzenleme gerektiren bir konu.

Biraz evvel Mustafa Bey'in söylediği gibi o plansızlığın getirdiği başka şeyler de var. Bunların aynısını biz RES'lerde gördük. Rüzgâr enerjisi santralleri ilk başta inanılmaz bir talep aldı. O taleplerin sonucunda da çıkmaza girildi. Şimdi ufak ufak çözülmeye çalışılıyor ama çok uzun bir yol var

HES'lerle ilgili önemli bir diğer konu; yağışın bol olduğu yıllar, elektrik fiyatının birebir düştüğü yıllardır. Yağmurun yağması fiyatı düşürür. Bugün fiyatların biraz da düşük olmasının bir sebebi de bu. Büyük projeler; Atatürk, Keban Barajlarının rezervuarları bu zamanlar için yapılmıştır. Bunlar fiyatlarda regülasyon görevi de görürler.

önümüzde hâlâ. Zaten bir trafo merkezinde mevcut kapasitesinin % 10'undan fazlasını rüzgâra verdiği zaman kalitede bozulma başlıyor. Dolayısıyla rüzgâr enerjilerinde hızlı bir yatırım süreci görmeyi ben beklemiyorum.

Ülkemizde 2002'den itibaren hızlı bir elektrik tüketimi başlıyor. Bu tabii mevcut yaşam kalitemizin artmasıyla ilgili. Hepimizin evlerinde klimalar, daha büyük buzdolapları, şu, bu derken hızlı bir tüketim başladı. 2007'ye geldiğimizde, yıllık % 8'in üzerinde elektrik tüketim artışı var. Bu çok yüksek bir artış. Fiyatlar da nerdeyse 25-30 kuruşlara o tarihlerde dayanıyor. Dünyadaki kriz ilk defa enerjide Türkiye'ye yaradı. Kriz olmasaydı, belki 40 kuruşları konuşuyor olacaktık. Avrupa'yla karşılaştırılınca sanayi, ticarethane ve hane halkı fiyatları açısında biz ucuz bir elektrik tüketiyoruz. Türkiye büyüdükçe, buna bağlı olarak elektrik ihtiyacı da artacaktır.

Enerji, kaldıracı yüksek bir iş. Bir altyapı işi. Uzun vadeli bir iş. Yurtdışı kaynakları da bu sektöre aktarıyorlar. Avrupa Yatırım ve Kalkınma Bankası aslında Türkiye'ye 2007'yle beraber geldi. İlk projesi de Zorlu Enerji'nin Osmaniye'deki 135 mw'lık Rotor RES projesidir. Yurtdışından alınan enerji kredileri, hep enerji verimliliği veya yenilenebilir enerji kaynakları üzerine. Güzel, fakat bu makinelerin % 99'unu biz üretmiyoruz. Rüzgârı Almanlardan alıyorsunuz. Hidro'yu ucuza kaçan Çin'e gidiyor, pahalı diyen Avusturya Norveç'e. Yani makine parçası anlamında ülkemizde üretimimiz çok sınırlı. Makineyi alırken şartlarınızı uydurabilirseniz size bir de export kredisi veriyorlar, Dolayısıyla, zaten iş sizi biraz da yönlendiriyor. Gerçi yeni kanunla beraber yurtiçi üretim teşvik ediliyor. Rüzgârda bu konuda ilerleme göreceğiz. Kaldıraç, kredi şartları ve artan ihtiyaç dikkate alındığında bu iş çok tatlı görünüyor ama işin öbür tarafı o kadar kolay değil. Mesela, yapılan ihalelerin artık çoğunda katkı payı var. Katkı payı, birebir verimliliği düşüren bir şey. Her yıl belli bir çarpanla devlete ödüyorsunuz. Değişen bir rakam, sabit değil.

Haluk İmamoğlu: Katkı payının tam mantığı nedir?

Bakır Melik: Örneğin, başvurduğunuz bir hidro projesiyle ilgili ihaleye giriyorsunuz. En yüksek katkı payını veren ihaleyi kazanıyor. Bu, DSİ'ye ödenen devletin suyunu kullanma masrafı. Kamulaştırma da ayrı bir problem. Çünkü kamulaştırma maliyetleri, projeyi yapılamayacak bir hale getirebiliyor. Bir de süreç o kadar uzuyor ki, 3-4 yıla kadar çıkabiliyor. Bunların hepsi de maalesef planlama hatası.

HES'lerle ilgili önemli bir diğer konu; yağışın bol olduğu yıllar, elektrik fiyatının birebir düştüğü yıllardır. Yağmurun yağması fiyatı düşürür. Bugün fiyatların biraz da düşük olmasının bir sebebi de bu. Büyük projeler; Atatürk, Keban Barajlarının rezervuarları bu zamanlar için yapılmıştır. Bunlar fiyatlarda regülasyon görevi de görürler.

Nükleere gelince... Doğalgaz ve petrole olan bağımlılığı azaltmak için başka bir kaynak yok. Cari açığın büyük çapta sebeplerinden biri de enerji ithalatıdır. Dolayısıyla bence kaçınılmaz.

Türkiye'deki kalkınma hızıyla, biz 2015 yılında takribi 280 milyar kw saat, 2020 yılında da 380-400 milyar kw saat enerji tüketeceğiz. Türkiye gerçekten kalkınan bir ülke. Biz içinde olduğumuz için farkında değiliz. Buna karşın, bizim 2020 yılında, minimum 90-100 bin mw gücünde santrale ihtiyacımız var.

Mustafa Damar: HES projelerini arkadaşlara tavsiye ediyor musunuz? ÇED'in dışında başka zorluklar var mı?

Bakır Melik: HES'lerde en büyük zorluk aslında inşaattır. Başlarken zemin gevşek mi, kaya mı onu bilmiyorsunuz. Zeminin bir tarafı yumuşak, bir tarafı sert olabilir. Buradaki problem şu; kazmayı vurduktan sonra maliyetiniz iki katına çıkabiliyor. Mesela, Trabzon'daki projeler ağırlıklı patlatma yöntemiyle yapılır. Tünel içini betonlamadan da geçebilirsiniz. HES, "Ben inşaatı yönetebilirim, zemini iyi yaparım" diyorsanız, güzel projedir. HES'in bir artısı da var. Katkı paysız projelerde, kendini ödeyebildikten sonra herhangi bir girdi masrafınız yoktur. Elektrik fiyatı, 0,04 liraya da düşse sizi kurtarır.

Mustafa Damar: HES'ler, yatırımı yaptıktan sonra kaç senede amorti eder?

Bakır Melik: Bu aldığınız krediyle alâkalı. Çünkü kredi maliyeti çok önemlidir burada. Genelde 8 ile 12 yıl arası değişir. 16 yıla çıkan örnekleri de var.

Ergun Kont: Yatırımcı açısından bu işin kârlılığı önemli. Doğal olarak her yatırım, müteşebbis açısından kâr ediliyorsa ve geleceği varsa bir şey ifade ediyor. Devlet tarafından baktığımızda, ithal bağımlılığından kurtulma ve üretimi arttırarak tüketime cevap verme noktasında farklı bir politika güdüyor. Dolayısıyla, aslında müteşebbisin çok da mecbur kalmadığı sürece kâr oranına devlet bakmaz. Ama yaşamasını ister ki, üretim devam etsin. Bu bağlamda baktığımız-

da, ileriye dönük riskler nelerdir? Nükleerde maliyet düşük olduğu için veya yenilenebilirde bir potansiyel net olarak ortaya konduğunda HES'lerin kârlılığı düşer mi?

Bakır Melik: HES, RES ya da diğerlerinde en önemli konu, ihalelerdeki katkı paylarının yüksekliğidir. Bu bütün projeyi öldüren çok önemli bir meseledir. Şu anda artık ihalesiz bir iş yok. Sistem şöyle çalışır: Siz bir tane projeye başvuru yaparsınız. Bir ay herkesin başvurusuna açık kalır. O ay içinde başvuranlar, birinci ayın sonunda, belirlenen bir tarihte, gider yarışmaya girer. Tamamen şeffaf bir süreç. Maalesef insanımız, proje yerini görmeden, jeolojik yapısına bakmadan körü körüne ihaleye giriyor. Daha kötüsü, talep çok diye, sadece lisans alıp satmaya çalışanlar oluyor.

Mustafa Damar: DSİ, size 49 yıllığına su kullanım izni (katkı payı) veriyor. İhaleye de bilen bilmeyen giriyor. 4 kuruş, 5 kuruş katkı payı verenler var!

Bakır Melik: Ben bir örnek vermek istiyorum. Biz Elazığ'da Palu ihalesine girdik. 25 firma başvurmuş. Orda alınan teklif 10 kuruştu. Bu, şu demek: "Ben elektrik satacağım, bunun 10 kuruşunu da devlete ödeyeceğim." Şu anda ise elektriğin fiyatı 8 kuruş!

Ergun Kont: Burada devletin bir zararı var mı?

Bakır Melik: Devletin en büyük zararı, projelerin gerçekleştirilmesinin gecikmesidir.

Güçlü altyapı işleri, çok uzun sürede amorti eden işlerdir.

Ergun Kont: Bu konuda danışman firmalar da var mı?

Bakır Melik: Danışman firmalar var. Mutlaka danışmanla hareket edilmesi lazım. Zaten sizi projeye yönlendirip, başvuruyu onlar hazırlıyorlar.

Fahrettin Tanınmış (Senas Group Enerji YK Başkanı): Türkiye'de yenilenebilir enerji kapsamında, 1996 yılından 2000 yılına kadar ilk rüzgâr santrallerini kurduk. Bozcaada'da, Çeşme'de o zamanki 10,5 mw'lık santrali kurmakla Türkiye'yi rüzgâr enerjisi santraliyle tanıştıran yapımcı grubuz.

Artık elektrik bünyemize öyle bir girdi ki, soluduğumuz hava, içtiğimiz su gibi yaşamın ayrılmaz bir parçası oldu. Teknolojisi var olduğu sürece de buna ihtiyacımız olacaktır. Bu ihtiyacı karşılamak için termik, hidrolik, bunun yanında diğer ülkelerde nükleer ve yenilebilir enerji portreleri oluşuyor. Bugün dünyada üretilen enerjinin % 60'ı fosil bazlı yakıtlardan oluşuyor. Yani gaz, petrol vs.



Fahrettin Tanınmış (Senas Group Enerji YK Başkanı)

Türkiye'deki kalkınma hızıyla, biz 2015 yılında takribi 280 milyar kw saat, 2020 yılında da 380-400 milyar kw saat enerji tüketeceğiz. Türkiye gerçekten kalkınan bir ülke. Biz içinde olduğumuz için farkında değiliz. Buna karşın, bizim 2020 yılında, minimum 90-100 bin mw gücünde santrale ihtiyacımız var.

Ben konuyu, bu işin yatırımcısı olarak, biraz da çevreci açıdan ele almak istiyorum. Dünya küresi içinden trilyonlarca metreküp kaynak çekiyoruz ve dünyanın bize vereceği referansı bilmiyoruz. Fosil bazlı yakıtların da 50-60 senelik bir ömrü kaldı. Bu yüzden biz, enerji şeklimizi bir dönüşüm haline getirmemiz lazım. Türkiye'de bazı sektörler vardır ki lokomotiftir. Bunlar; inşaat, tekstil, otomotiv gibi sektörlerdir. Zaman içerisinde biri kalkar, biri düşer. Dengeli bir piyasamız maalesef yok. Benim şahsi görüşüm; şu anda iki tane yükselecek sektör var. Enerji ve havacılık sektörü.

Enerjide Türkiye, uzun yıllardan beridir, maalesef ciddi bir enerji politikası uygulayamadı. Bugün itibarıyla % 60 oranda doğalgazla enerji üretimi yapıyoruz. Enerjide kaderimiz adeta doğalgaza bağlı. Oysa enerji üretiminde, yelpazelenme (dengelenme) olması lazım. Kendi topraklarımız üzerinde hangi kaynaklar varsa bunların ele alınması lazım. Yarın doğalgaz ve petrol aldığımız ülkeler şalteri kapattığında ciddi sıkıntı yaşayacağız çünkü. Diğer taraftan, Avrupa ülkelerinde üreticilere, 2020'ye kadar % 20 oranında yenilenebilir

enerjiye geçin deniyor. Yarın biz de bunlarla karşılaşacağız.

Yenilenebilir enerjinin ülkemizde yapılabilmesi için, ciddi olarak, birinci derecede, devletin yetki ve belgelendirmeyle ilgili kurullarının, yatırımcının önünü açması lazım. Çok ciddi engellerle karşılaşıyoruz. Bir rüzgâr projesi yapabilmek için, 24 tane kuruluştan izin almanız gerekiyor. Ve bu kuruluşların hepsi, kendi içinde bir devlet. Ve bu belgeleri toparlamak bir yılınızı alıyor.

Bir de sürpriz engellerle de karşılaşıyorsunuz. Mesela, Tokat ve Amasya'da Exim Holding'in bir işini aldık. Tokat'ı bitirdik. Amasya'da ise projesi gerçekleştirilmiş, her türlü lisansa sahip işimize asker engel oluyor, "Radar kontrol sahamızın içinde" diyor. Santraller yolda, gelmek üzere, beton atamıyoruz. Exim yetkilileri diyor ki, "Radarı değiştirin." Fakat radarın değişmesi, 30 milyon Euro! Bakın, devlet hava meydanları benden bir proje istedi. Rüzgârdan kendi elektrik ihtiyacını karşılamak için. Kendilerine iki örnek proje sundum. Radar algılama sahalarının projelerini aldım. Buna göre de fiili tatbikatını yaptırdım. Bir problem çıkmadı. Aynı projeyi Amasya'ya da uyguladım. Radar kontrol sahasının dışında olacak şekilde. Radar kontrol sahasının etkilenmesi mümkün değil. Bunu kendilerine söyledim. Bu sefer dediler ki, "Evet, radar kontrol sahasında değil, fakat burası benim tatbikat alanım!"

Bir de bunun tersi bir örnek vermek istiyorum: Biz, Almanya, Berlin'de bir güneş enerjisi santrali kurduk. İnanır mısınız, bu santrali 2 ay 10 günde kurduk! Lisansı bir saatte (gidiş-geliş) aldık. Dedim, "Bir çay bile ısmarlamadılar!" O kadar büyük kolaylık var ki, ülkemizle karşılaştırdığınızda insanın aklı almıyor! Biz projeyi uygulayana kadar, devlet bütün ön çalışmaları, altyapı çalışmalarını tamamlamış bitirmiş. Yani size sadece uygulayıp, yapması kalıyor.

Ergun Kont: Rüzgâr ya da güneşe yatırım yapmak istesek, Türkiye'deki bu potansiyeli nasıl kullanmamız gerekiyor?

Fahrettin Tanınmış: Türkiye'de ciddi bir enerji politikası yok. Yatırımcılara yönelik de ciddi bir plansızlık var. Şahsi görüşüm, yenilenebilir enerjiye, karbon salınımına engel olmamız açısından önem vermemiz lazım. Bugün üretimimizin % 10'u kadar rüzgâr kullanılmalı diyoruz. Bunun kıstası, bizim altyapımızdaki şebekelerimizin yetersiz olmasıdır. Oysa Almanya, bu oranı % 12'ye çıkarttı.

Bakın RES projelerinde katkı payları için firmalar TEİAŞ tarafından düzenlenen yarışmaya alınır. Arkadaşlar, bizim 20 yıl içinde TEİAŞ'a ödediğimiz RES katkı paylarının karşılığında 1136 mw kurulu güce sahip yeni RES'ler yapılabiliyor. Yani 3 kuruş 5 kuruş veriyoruz ya... Sadece bugüne kadar 5 RES katkı payı ihale paketinden çıkan değer bu, toplamda 8000 mw lisansı da verirse, bunu 4'le çarpmak lazım. Yani devlet, bizim gibi yatırımcının cebinden, 1136 mw'ın 4 katı, 4500 mw'ı yirmi sene içerisinde alacak. Bu çok ciddi bir rakam. Halbuki yatırımcıyı rahatlatmak lazım. İyi bir planlama yapılmış olsa bir projeye 30 tane müracaat olmaz!

Öncelikle, enerji sektöründe yatırımcının önünü açmak için, Devlet Planlama Teşkilatı'nı, Devlet Proje Teşkilatı yapmak lazım. DPT, sadece kâğıt üzerinde yapıp ortaya atıyor. Bir iş çıkmıyor. Devlet Proje Teşkilatı ise bir projeyle ilgili bütün donanımları hazırlayarak, düğmeye basılacak hale getirecek. Bir ihalenin gerçekleştirilmesiyle ilgili özel sektörün yetki belgeleriyle uğraşmasıyla devletin uğraşması farklı olacaktır. Projeyle ilgili ön hazırlıkları yatırımcının değil, devletin yapıp yatırımcıya vermesi gerekir.

Şimdi biz reel sektör olarak, yatırımcılar olarak ne yapabiliriz? Bugün EPDK, rüzgâr santraline 8000 mw bir müsaade vereceğim diyor. Aslında Türkiye'nin rüzgârda 20 bin mw bandına oturması lazım. Çünkü, Türkiye'deki rüzgâr, dünya standartlarında 2. ve 3. sınıfta yer almaktadır ve oldukça kalitelidir. Sonuç itibari ile rüzgârı bol olan bir ülkeyiz.

Ergun Kont: 20 bin mw'ı ne kadar sürede gerçekleştirebiliriz?

Fahrettin Tanınmış: 2020 yılına kadar 20 bin mw verilebir. 20 bin mw'lık bir proje lisanslandığı zaman, reel değeri 25 milyar Euro'dur. Maalesef bunun % 70'i yurtdışına santral alımlarına gidiyor. Oysa rüzgârda kullandığımız bütün malzemeler % 100 ülkemizde üretilebilir. Bu konuda ciddi çalışma yaptım. 6-7 yıl içinde bu gerçekleşebilir. Fakat mevzuat ve kanunlar buna izin vermiyor! Ayrıca sanayiciye de devletin bir desteği olması gerekiyor.

2 mw'lık bir rüzgâr santralinin çelik borusu aşağı yukarı 180-200 ton arasında. Eğer biz 20 bin mw'lık bir lisansı 20 sene

içinde vermeye kalkarsak, 10 bin tane kule yapar. Biz bunu Türkiye'de yapabiliriz. Sırf nakliyesinden milyarlarca dolar kazancımız olur. Diğer katma değeri söylemiyorum.

Şimdi, bir arkadaşımız Biltek lisansıyla üretim yapabilmek için uğraşıyor. Fabrikayı kurdular. 2 mw olduğu için devletten bir yer tahsisi istiyor. Şimdi bu arkadaşımız türbinin bir prototipini yapıp uygulanabilirliğini ispatlamak için bu lisansı devletten alamıyor.

Halim Genç (Senas Grup Genel Koordinatorü): Yani olay şu; bir rüzgâr türbini imal edip satmak isteyen bir Türk firması, know-how'ını yurtdışından almış, Türkiye'de üretim yapacak. Devlet, üretim yapabilmesi için dönen bir türbini görmek istiyor. İmalatçı da türbinini dikip, döndürecek bir yer istiyor. Fakat devlet türbini dikeceği yeri vermiyor, "Bunun için lisansın yok" diyor!

Fahrettin Tanınmış: Güneş enerjisinde ise, santraller çok pahalı. Dünyada da böyle bu. Fakat Türkiye, dünya yüzeyinde güneşin en verimli olduğu bant üzerinde. Suudi Arabistan'dan bile daha verimli. Topraklarımızın % 2,5'unu güneş panelleriyle donatabilsek, aşağı yukarı 90 bin mw elektrik elde edebiliyoruz.

Ergun Kont: Güneş bedava… Ama teknoloji yatırım maliyetine baktığımız zaman çok yüksek. Teknolojisi geliştikçe üretim maliyeti de düşüyor.

Fahrettin Tanınmış: Mesela ben, 2009'da Almanya'daki santrali yaparken, mw'tını 3 milyon 600 bin Euro'dan yaptım. Şu anda aynı tesis, 1 milyon 900 bin Euro'ya yapılıyor. Yani 2 senede % 40 kadar maliyette düşüş oldu. Almanya'da 2009'da güneşe 42,85 Euro cent veriyorlardı. 2010'da 36 cente düştü. Şu anda 28 cent. Maliyet düştükçe, fiyat da düşüyor. Bugün güneş yatırımı kurtarmıyor. Almanya'nın güneşte aşağı yukarı 16 bin mw kurulu gücü oldu. Bizde ise 600 kw müsaade ettiler. Türkiye'nin bu teknolojinin önünü açması lazım.

İbrahim Toprak (Global Enerji Danışmanlık, Taahhüt Ltd. Şti.): Öncelikle, enerji sektöründe yatırımcının önünü açmak için, Devlet Planlama Teşkilatı'nı, Devlet Proje Teşkilatı yapmak lazım. DPT, sadece kâğıt üzerinde yapıp ortaya atıyor. Bir iş çıkmıyor. Devlet Proje Teşkilatı ise bir projeyle ilgili bütün donanımları hazırlayarak, düğmeye basılacak hale getirecek. Bir ihalenin gerçekleştirilmesiyle ilgili özel sektörün yetki belgeleriyle uğraşmasıyla devletin uğraşması farklı olacaktır. Projeyle ilgili ön hazırlıkları yatırımcının değil, devletin yapıp yatırımcıya vermesi gerekir.



Halim Genç (Senas Grup Genel Koordinatörü)

İkinci olarak, TÜBİTAK'ın Sanayi Bakanlığı'na bağlanması lazım. Bu kurum, sadece tez hazırlayan bir kurum olmaktan çıkıp, sanayi ile işbirliğini ayağa kaldıracak bir kurum olmalıdır. Artık Türkiye, kâğıt ekonomisinden çıkıp, reel üretim ekonomisine girmeli.

Yenilenebilir enerjide problem şu: Avrupa teknoloji firmaları çıtaları mecburen yükseltecekler. Çünkü maliyetler çok yüksek. Yükselmesinin nedeni, biz bir projeyi gerçekleştirebilmek için gene Avrupalı firmaların lisanslarını almak gibi bir mecburiyete tabi tutuluyoruz kendi firmalarımızı. Ve bir sürü belgeyi tamamlamakla uğraşıyoruz. Oysa bizim yatırımcıya ve imalatçıya kolayca üretim yapabilme imkânını devlet olarak tanımamız gerekiyor. Ülkemizde üretim yapmak zor bir iş değil. Asıl ürünlerin sertifikalarını almak, belgeleri tamamlamak önemli.

Bugün Avrupa'daki yapı, belge sanayisine döndü. Mesela,

Enerji, yatırım için doğru bir sektör, fakat küçük yatırımcıların işi değil. Küçük sermayeler bir araya getirilip, ortaklık yaptırılarak yatırım yapılabilir. Bir de yatırımcılar neye yatırım yapacaklarsa her şeyini çok iyi düşünmeli ve özellikle paçal yapmalılar.



Burhan Artuç (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş Genel Müdürü):

uçak sanayisine gireceksiniz. Uçağın sadece bir parçası için en az yabancı 3 adet sertifika almanız gerekiyor. Bunun için firma olarak belli bir büyüklüğe ulaşmış olmanız lazım. Slovenya'da bir uçak yaptılar. 7-8 sene Rusya'nın haricinde bir yere uçamadı! Niye? Çünkü belge vermediler!

Sertifikasyonu çözmenin yolu, üniversite-sanayi işbirliği zincirinin oluşturulmasıyla olabilir. Bu zincirin birinci halkası, bunu talep edecek kişidir. Talep edecek kişi alım garantisiyle iş yapmalı. Ayrıca devlet üreticileri korumalı. TÜBİTAK veya herhangi bir devlet kuruluşuyla da sertifikalar verilmeli.

Eğer uygulamalar bu şekilde devam ederse, ileride olacak olan şudur; büyük şirketler küçükleri alacak ve iş birkaç büyük şirkete kalacak. Enerji fiyatları da oldukça yüksek olacak.

Elektrikte ise, elektrik santrallerinin yüklemeleri çok önemli. Siz santrali kapattırırsanız yatırımcıyı öldürüyorsunuz demektir. Elektrik üretim yönetimini yapanlar, sanayiciyi öldürmemek adına belli taban fiyatları çıkarıp düzenlemesi ve bu şekilde yoluna devam etmesi lazım.

Yenilenebilir enerjide, üretimi yapılmadığı müddetçe biz Avrupa'nın pazarı durumunda kalırız. Yani, ben zaten bu yatırımlarla ilgili yurtdışına para göndereceksem, gaz almaya devam ederim.

Burhan Artuç (Ata Enerji Elektrik Toptan Satış A.Ş Genel Müdürü): Enerji, yatırım için doğru bir sektör, fakat küçük yatırımcıların işi değil. Küçük sermayeler bir araya getirilip, ortaklık yaptırılarak yatırım yapılabilir. Bir de yatırımcılar neye yatırım yapacaklarsa her şeyini çok iyi düşünmeli ve özellikle paçal yapmalılar. Türkiye elektrik pazarı büyüklüğü, yaklaşık yıllık 45 milyar TL. Yıllık elektrik tüketimi, ekonominin büyümesine paralel olarak % 10 mertebelerinde istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Önceki yılların tüketimlerini, elimizdeki datalarla mukayese ettiğimiz zaman, biz bu istikrarlı tüketim artışını, diğer bir ifade ile ekonominin büyüme hızını görebiliyoruz. Her yıl ekonominin % 10 büyümesi demek, buna paralel enerji ihtiyacı açığının, 2014 yılından sonra daha fazla olacağı, halihazırda enerjiye yapılan özel sektör yatırımlarının yetersiz olduğu ve talebi karşılayamayacağı ortaya çıkmaktadır. Ekonomideki büyüme hızının böyle devam etmesi halinde, 2023 yılında şu anki tüketim iki katına çıkacaktır. Lisans verilmiş bine yakın elektrik üretim projesi devreye girse bile, kalkınma hızının altında kalmakta olup, 2015 yılından sonra arz açığı oluşacaktır. Bakanlık tarafından anlaşmaları yapılan, iki adet nükleer santralin üretimi, bu kalkınma hızı ile sadece iki yılın artışını karşılamaktadır. Dolayısıyla enerji yatırım için doğru bir sektördür.

Elektrik üretiminde riski düşürmek, verimi artırmak için çeşitliliğe dikkat etmek lazım. Tabii bu biraz da finansal güce bağlıdır. Elektrik üretiminin çeşitli olması, elektriğin ticareti için çok önemlidir. Üretim yatırımı ile birlikte, üretilen elektriğin satışı ve yönetimi için bir toptan satış lisanslı şirket kurulmalı. Üretimin tamamının serbest tüketiciye satılması ana hedef olmalıdır. Böylelikle iyi bir satış yönetimi, piyasadaki fiyat dalgalanması riskini en aza indirip, marjinal kâra ulaşmanın sebebidir. Hepsini bir bütün olarak değerlendirmek yatırım maliyetinin daha erken geri dönüşünü sağlamış olacaktır.

Ergun Kont: Toplantımıza katılarak, bizi bilgilendirdiğiniz için hepinize çok teşekkür ediyorum.

Elektrik üretiminde riski düşürmek, verimi artırmak için çeşitliliğe dikkat etmek lazım. Tabii bu biraz da finansal güce bağlıdır. Elektrik üretiminin çeşitli olması, elektriğin ticareti için çok önemlidir. Üretim yatırımı ile birlikte, üretilen elektriğin satışı ve yönetimi için bir toptan satış lisanslı şirket kurulmalı. Üretimin tamamının serbest tüketiciye satılması ana hedef olmalıdır.

"Her elektrik üretim yatırımı aynı zamanda bir kalkınma projesidir"

Söyleşi: **Hüseyin Kahraman**

"Elektrik üretim lisansı verirken uzun sureli bir inceleme yapılmış olup olmadığını da bakıyoruz. Bu inceleme, yani ÇED raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın görev ve yetki alanında; EPDK bu bakanlığın kamu adına onayladığı rapora bakarak, lisansın şartlarından birinin yerine gelip gelmediğine bakar. Bu yüzden ÇED raporlarının yatırımcılar tarafından çok dikkatlice hazırlanması lazım."

Açıkoturum gerçekleştirdiğimiz enerji sektöründeki yatırımcılar, projelerini gerçekleştirirken karşılaştıkları birçok problemden bahsettiler ve bu problemlerin çözümüyle ilgili de bazı önerilerde bulundular. Bütün soru ve önerileri, EPDK Kurul Üyesi Fatih Dönmez'le konuştuk.

Üretim lisansı alan firmalar, bütün izin ve belgeleri olduğu halde ÇED raporuna itirazlar yüzünden faaliyete geçemiyorlar ve uzun bir süre beklemek zorunda kalıyorlar.

Sivil toplum ve özel sektör piyasanın en temel aktörleridir. Sağlıklı bir piyasa yapısında piyasa oyuncuları arasında doğru iletişim kanallarının sağlıklı işlemesi gerektiğine inanıyorum. Bu noktada MÜSİAD'ın yaptığı çalışmalar ve toplantıları çok önemsiyorum. Kendi denetimimizde olan piyasa ile ilgili şikâyet ve önerilerini bizlere aktararak, daha iyi ve daha katılımcı bir yapıya geçmemizde büyük öneme sahipler. Bu vesileyle şahsi görüşlerimi de okuyucularınız ve sizlerle paylaşma imkânı verdiğiniz için teşekkür ederim.

Örneğin, bir elektrik üretim yatırımı bildiğiniz gibi 2-3 senelik bir yatırım değil, izinler verdiğiniz zaman o ekosistemde 20-30 hatta 50 sene kalıyor. Takdir edersiniz ki neredeyse 2-3 neslin etkilenebileceği projelere bir defa izin verdiniz mi, bu etkileri göz önüne almalısınız. ÇED raporu sadece elektrik üretim projeleri için değil, birçok proje için alınıyor. Biz elektrik üretim lisansı verirken de uzun sureli bir inceleme yapılmış olup olmadığını da bakıyoruz. Bu inceleme, yani ÇED raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın görev ve yetki alanında; EPDK bu bakanlığın kamu adına onayladığı rapora bakarak, lisansın şartlarından birinin yerine gelip gelmediğine bakar. Bu yüzden ÇED raporlarının



EPDK Kurul Üyesi Fatih Dönmez

yatırımcılar tarafından çok dikkatlice hazırlanması lazım. Son dönemlerde, özellikle HES'lerde ÇED raporlarının mahkemeler tarafından yürütmeyi durdurmalar veya iptal edilmesi konusundaki sorunlar sıkça gündemimize geliyor. Unutmayın, bu kararı, Yüce Türk milleti adına mahkemeler veriyor, hukukun üstünlüğüne inanıyorsak bu kararlara da saygılı olmak zorundayız. Ama bir şeyin de altını çizmek istiyorum, gelişen Türkiye ile birlikte bir zihniyet devrimi oluyor. Burada elektrik üretim yatırımcısının da bu projelere sadece inşaat-müteahhitlik projesi olarak değil aynı zamanda sosyal ve bölgesel birer kalkınma projesi olarak bakmalıdır.

Yatırımcılar, kullanacakları makinelerin büyük çoğunluğunu yurtdışından getirmek durumundalar. Lisansları ve her türlü izinleri olduğu halde, getirdikleri makineler gümrükte kalıyor. Ve yine uzun bir süre beklemek zorunda kalıyorlar.

Üretim lisansı alan firmaların getirdikleri makinelerin gümrükte kalması konusunda ise, bu gümrüklere bakan bakanlığın görev alanında. Tabii ki olayın iç yüzünü araştırmak lazım. Şimdi, bir proje 3-4 yıl sürebiliyor. Bu sırada biz firmalardan bir termin programı istiyoruz. Bu termin programında eş zamanlı yapılabilecek işler var. Bu termin programında, yatırımcıların bu sürelere dikkat etmesi, örneğin makinelerin gümrüklerden geçişi uzun sürüyorsa, bu işlemi erken başlatmaları gerekebilir. Yine de spesifik olarak konuyu tam olarak anlamadan, özellikle EPDK'nın sorumluluk alanında olmayan bir konuda, konuşmak doğru olmaz. Ama yatırımcının işini hızlandırmak için kurumumuz yönetmeliklerinde bir değişikliğe ihtiyaç varsa, bunlar dile getirilir ve biz yönetmeliklerimizi internet sitemizden duyurarak ve buradan tüm görüşleri toplayarak hazırlarız, her türlü katkıya açığız.

Yenilenebilir enerji yatırımlarında DSİ tarafından bir ihale yarışmasıyla katkı payı belirlenerek alınıyor. Bu da üreticinin çok ciddi bir üretim miktarına tekabül ederek kârlılığı ciddi manada düşürüyor. Bu konuda yeni bir düzenleme yapılmasını bekliyoruz.

Katkı payları konusundaki ihale belirttiğiniz gibi DSİ tarafından, kamuya açık olarak yapılıyor. Yatırımcı basiretli tüccar gibi davranmak zorundadır. Buna göre bir fiyat teklif edilmiş olmalı. DSİ şeffaf bir şekilde bu süreci yönetiyor.

Bu arada EPDK, yenilenebilir enerji yatırımcılarının önünü açmak amacıyla çalışmalar yapmaya devam ediyor. Kurumumuz geçtiğimiz günlerde başkanımız Hasan Köktaş'ın gerçekleştirdiği basın toplantısıyla bu çalışmaları açıkladı. Buna göre; 2013 yılına kadar 600 megavatla sınırlı olmak üzere lisans verilecek, kurulumuzun bugünlerde Resmi Gazete'de yayımlanması beklenen düzenlemesi ile güneş enerjisine dayalı her tesis için yapılacak yatırım başvurusunun kurulu gücü 50 mw'yi geçemeyecek ve başvurular en yakın trafo merkezine yapılacak, ayrıca önümüzdeki günlerde bir ölçüm yönetmeliği çıkarılacak.

TEİAŞ ve Enerji Bakanlığı, güneş enerjisi santrallarının bağlanacağı trafo merkezleri ile kapasiteleri ilan edecek. Bu arada EPDK'nın yayımladığı ölçüm tebliği çerçevesinde, yatırım planlayan özel şirketler, trafo merkezlerinin kapasitelerini de dikkate alarak ilgilendikleri bölgelere yönelik belli bir süre güneş ölçümleriyle EPDK'ya başvuracaklar.

Kamulaştırma keşif bedeli yüzünden bazen bir proje yapılamayacak hale gelebiliyor…

Kamulaştırma da, biliyorsunuz bir 2942 sayılı Kanun ile yapılıyor, bedeller bu Kanun'a göre belirleniyor. Bir ihtilaf halinde ise mahkemeler devreye giriyor ve mahkeme kararını veriyor. Tüm bu şikâyet edilen bedeller ya kanunla ya da mahkemeler marifetiyle belirleniyor. Bu noktada, bir de arazisi kamulaştırılan vatandaşların açısından bakarak empati yapmakta da fayda var. Bu şahısların arazisi yok pahasına kamulaştırılsa, o bölgede enerji projelerine tepki daha da yüksek olur. Diğer taraftan, yatırımcının maliyetleri de artıyor. İşte bu yüzden çok zor olan bir dengeyi bulmak önemli. Ama sürecin uzun olması konusu ise, bunu hızlandırmak için EPDK Kamulaştırma Dairesi'ndeki arkadaşlarımız kamulaştırma işlemleri için canla başla çalışıyorlar. Çok yoğun bir tempoda mesai yapıyorlar, bu yüzden EPDK'dan kaynaklanan bir sorunun olduğunu sanmıyorum.

Yine de spesifik olarak konuyu tam olarak anlamadan, özellikle EPDK'nın sorumluluk alanında olmayan bir konuda, konuşmak doğru olmaz. Ama yatırımcının işini hızlandırmak için kurumumuz yönetmeliklerinde bir değişikliğe ihtiyaç varsa, bunlar dile getirilir ve biz yönetmeliklerimizi internet sitemizden duyurarak ve buradan tüm görüşleri toplayarak hazırlarız, her türlü katkıya açığız.

EPDK, yenilenebilir enerji yatırımcılarının önünü açmak amacıyla çalışmalar yapmaya devam ediyor. Kurumumuz geçtiğimiz günlerde başkanımız Hasan Köktaş'ın gerçekleştirdiği basın toplantısıyla bu çalışmaları açıkladı. Buna göre; 2013 yılına kadar 600 megavatla sınırlı olmak üzere lisans verilecek, kurulumuzun bugünlerde Resmi Gazete'de yayımlanması beklenen düzenlemesi ile güneş enerjisine dayalı her tesis için yapılacak yatırım başvurusunun kurulu gücü 50 mw'yi geçemeyecek ve başvurular en yakın trafo merkezine yapılacak, ayrıca önümüzdeki günlerde bir ölçüm yönetmeliği çıkarılacak.

RES için üretim lisansı alan firmaların çoğu hâlâ bekliyorlar. İlk deneme üretimi için çok ciddi engeller var. Masrafı da çok fazla oluyor. Rüzgârda ve güneşte yeni düzenleme, teşvik ve destekler bekliyoruz.

Elektrik piyasası lisans yönetmeliği kapsamında, Ar-Ge kapsamında deneme üretimlerine izin verecek bir çalışma yapıyoruz. Kanunda da bunun düzenlenmesi lazım, ama bir tesisin iletim veya dağıtım şebekesine bağlanması için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından bir kabul süreci var. İletim ve dağıtım şebekesi kamunun malı olduğu için bu şebekelere bağlanacak tesislerinin kamunun tesislerine zarar verici etkisi olmaması gerekiyor, bu yüzden uluslararası ve Türk standartlarına uyulması gerekebilir. Bunun için birer sertifikalandırma yapılması gerekir, burada gene sadece EPDK ile sınırlı bir süreç yok.



Enerji üretiminde yatırımcılar için kolaylaştırıcı bir bütüncül planlamanın yapılamadığı görülüyor. Bir üretim için 20-25 kuruluştan izin almak gerekiyor. Bunları almak 1-2 yılı buluyor. Buna rağmen başka problemler de çıkabiliyor.

Bir enerji üretiminde, başta belirttiğim gibi, o ekosistemde 20-30 hatta 50 yıl bulunup çalışacak bir projeye izin veriyorsunuz. İzin prosedürü, basitleştirilebilir ama aynı prosedürler Amerika, İngiltere ve gelişmiş ülkelerde de var. Ayrıca unutulmaması gereken bir diğer konu da gelir seviyesi arttıkça, çevresel duyarlılık da artıyor. Bir güneş paneli için izinlerin alınması 3-5 ay süre alabilir. Amerikan yatırımcının bizlere anlattığı büyük ölçekli güneş enerjisi santrallerinde kaplumbağaların yuvalarına etkisine kadar çok detaylı analizler ve halka açık toplantılar isteniyor. Türkiye de EPDK olarak biz yatırımcılara birçok kolaylık yapıyoruz. Mesela, bu izinlerin alınması için firmalara bir "inşaat öncesi" süre de veriyoruz ki projeye göre bu da 1 yıldan az değil. Ayrıca kamulaştırma konusunda teşvikler var, bedellerin önemli bir kısmı alınmıyor. Fakat tekrar belirtmek istiyorum ki, elektrik üretim yatırımları basit ve tek boyutlu yatırımlar değil. Biliyorum ki yatırımcılarımız bu konuda çok maharetliler, dünya çapında müteahhitlerimiz var. Şimdi bu noktada ileriye doğru bir adım atma, Türkiye'nin geçirdiği zihinsel dönüşüme ortak olma zamanıdır.

Verdiğiniz bilgiler için teşekkür ediyoruz.

Ben teşekkür ederim.

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

Enerji Verimliliği, Ar-Ge ve Teknolojik Sorunlar ve Yapılan Çalışmalar

Günümüzde enerji, ekonomik ve sosyal hayatın vazgeçilmez bir unsurudur. Toplumun, sosyal ve ekonomik yaşamının kalitesi, ulaşabildiği enerji kaynaklarının niteliğine, maliyetine ve güvenirliliğine bağlı olarak artmakta yahut azalmaktadır. Bu kaynakların ulaşılabilirliği enerji güvenliği olarak tanımlanmaktadır. Toplumlar enerji güvenliklerini hayati olarak görmektedir. Hâlihazırda petrol ve doğalgaz açısından kısıtlı kaynaklara sahip ülkemizin enerji tasarrufu ve verimliliği çerçevesinde çeşitli teknolojik ve yönetsel ihtiyaçların oluşması doğal bir sonuçtur.

Enerji verimliliği teknolojilerine en iyi örnekler; güç üretiminde akışkan yatak ve süper kritik enerji santralleri yanında yakıt pilleri, binalarda yüksek verimli beyaz eşya ve aydınlatma, ulaşımda hibrid elektrikli araçlar, sanayide ise yüksek verimli ekipmanlar sayılabilir. Enerji tasarrufu ise, üretilen faydanın kalitesinden taviz vermeden, herhangi bir süreçte enerjinin kullanılmayan kısmının yönetimi ve dönüşümü yaklaşımları ile enerji kazanılması çalışmalarıdır. Bu tip uygulamalara örnek olarak; güç üretiminde atık ısıların kullanımı, binalarda izolasyonlar, ulaşımda araç gövde tipleri yanında hafif, yüksek mukavemetli malzemelerin kullanımı ve sanayide ise kullanılmayan ısı ve elektriğin başka alanlarda kullanılması ve kapatılması sayılabilir.

Enerji verimliliğinin artırılması için, Ar-Ge / teknoloji geliştirme, uygulama mühendisliği, finansman modelleri ve mevzuat oluşturma çalışmaları önem arz etmektedir. Ar-Ge / teknoloji geliştirme çalışmaları, katma değerinin yüksek olması ve farklılık yaratmadaki avantajlı durumu nedeni öne çıkmakta, ancak bir o kadar da zaman, emek ve yatırım gerektirmektedir. Bu çalışmalar, enerjinin dönüşümünde (güç üretiminde), iletilmesinde / dağıtılmasında ve depolanmasında, binalarda enerji kullanımında, ulaşım sektöründe ve son kullanım noktasında yenilikçi malzeme, ekipman ve süreçler çerçevesinde sürdürülmektedir.

Enerji dönüşüm (Güç Üretimi) teknolojilerinin verimliliğinin artırılması birincil enerji kaynaklarının etkin kullanımını, fosil yakıt kaynaklarının tasarrufunu sağlamaktadır. Bunun ötesinde sera gazı emisyon azaltımını da doğrudan etkilemektedir. Enerji İletim/Dağıtım Sektöründe, verimlilik artırıcı teknolojiler arasında en önemli başlıklar doğalgaz ve elektrik dağıtımı ile ilgili olanlardır. Ayrıca, bunun ötesinde enerji santrallerinin gün içerisinde düzenli çalışmasını sağlamak ve yenilenebilir enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamak amacı ile iletim hatlarında enerji depolama teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bina Sektöründe, konutların yapısı ve kullanılan sistemlerin, ısı yalıtımı ve optimum yaşam standartlarını sağlaması gibi öncelikler göz önüne alınarak yapılan uygulamalar sayesinde enerji verimliliğinde 2 ila 2,5 kat arasında artışlar mümkündür. Isıtma, iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin geliştirilmesi ve optimizasyonu, yapı malzemeleri teknolojileri, ileri izolasyon malzemeleri geliştirilmesi ve Mikro seviyede bileşik ısı ve güç üretimi teknolojileri ve pay ölçer sistemlerin geliştirilmesi bu uygulamalara gösterilecek çok sayıda örnekten yalnız birkaçıdır. Ulaştırma Sektöründe ise hibrid veya elektrikli araç teknolojileri, motor teknolojisinde ısıl verimin artırılması, yıpranma ve aşınmaların azaltılması vb. gibi konular ön plana çıkmaktadır.



TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü Çalışmaları

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) bünyesinde faaliyetlerine devam eden Enerji Enstitüsü (EE) güçlü altyapısı ve nitelikli araştırmacı kadrosu ile yukarıda bahsedilen alanların birçoğunda aktif çalışmalarda bulunmaktadır. Enstitü bünyesinde yakıt pili ve gaz teknolojileri, yakma ve gazlaştırma teknolojileri, yakıt teknolojileri, güç elektroniği, hibrid elektirikli araç ve batarya teknolojileri alanlarının her birinde uzmanlaşmış ayrı ekipler, projeler çerçevesinde uygulamalı Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirmektedir.

Bu çalışmalara örnek olarak enstitü bünyesinde çok sayıda proje devam etmektedir. Bu projeler aşağıda başlıklar halinde verilmiştir:

- Yakıt Pilli Mikrokojenerasyon Sistemi (Mikrokojen)
- Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi (TRİJEN)
- Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı
- Atık Lastik Gazlaştırma Bakiyesinden Katma Değeri Yüksek Malzemeler Üretimi
- Hibrid Elektrikli Araç Mükemmeliyet Merkezi
- Akıllı Batarya Güç Paketi Oluşturulması

Yakıt Pilli Mikrokojenerasyon Sistemi (Mikrokojen)

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Enerji Enstitüsü, TÜBİTAK Türkiye Araştırma Alanı (TARAL) 1007 programı desteği altında Türkiye'de alanında bir ilk olan "Yakıt Pilli Mikro Kojenerasyon Sistemi – Mikro Kojen" projesini 2006 yılında başlatmıştır. Elektrik İşleri Etüd İdaresi'nin müşteri olduğu projede TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü; İstanbul Teknik Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi ve Türk DemirDöküm Fabrikaları A.Ş. ile işbirliği yapmaktadır. Proje, küresel ısınmanın ve tükenen enerji kaynaklarının büyük bir sorun teşkil ettiği günümüzde, alternatif ve çevre dostu bir teknoloji olan mikrokojenerasyon sistemlerinin incelenmesi ve geliştirilmesi adına büyük önem arz etmektedir. Projenin amacı evsel uygulamalar için doğal gazdan hidrojen üretilerek yakıt pili teknolojisine dayalı bir mikrokojenerasyon sistemi prototipinin geliştirilmesidir.

Projede, doğal gazdan hidrojen üretimi için ototermal reformer sistemi, kükürt giderme ve hidrojen saflaştırma sistemleri, katalizör ve katalitik yakıcı sistemi, polimer elektrolit membranlı (PEM) yakıt pili bileşenlerinin ve modülünün üretimi, güç şartlandırma ve kontrol sistemleri ile tüm sistem entegrasyonu konularında uygulamalı Ar–Ge çalışmaları gerçekleştirilmektedir.



Hidrojen Üretim Sistemi

Doğalgazdan yakıt pilinin ihtiyaç duyduğu karbonmonoksit ve kükürtlü bileşiklerden arındırılmış hidrojence zengin gaz karışımı Hidrojen Üretim Sistemi'nde üretilmektedir. Hidrojen Üretim Sistemi, hidrojence zengin gaz karışımın ilk üretildiği ototermal dönüşüm reaktörü, hidrojen zenginleştirme ve karbonmonoksit azaltımı için gerekli olan su-gaz dönüşüm reaktörleri ve gaz karışımı içerisinde kalan karbonmonoksitin tamamına yakın bir kısmının uzaklaştırıldığı seçici oksidasyon reaktörlerinden oluşmaktadır. Yakıt olarak doğalgaz, su buharı ve oksijenin kullanıldığı Hidrojen Üretim Sisteminin proses simülasyonu ve reaktör tasarımı çalışmalarının ardından, sistemin imalatı gerçekleştirilmiş ve işletim testleri başarıyla tamamlanmıştır. Testler sonucunda % 99'un üzerinde metan dönüşümü sağlanarak % 50 hidrojen ve 5 ppm'in altında karbonmonoksit içeren gaz karışımı elde edilmiştir.

Katalitik Yakıcı Sistemi

Katalitik yakıcı sistemi 3 yakıcı içermektedir:

- ***5 kW kapasiteli Başlangıç Yakıcısı,*** mikrokojenerasyon sisteminin devreye alma sürecinde besleme hatları için gerekli ısıyı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

- ***5 kW kapasiteli Katalitik Yakıcı,*** yakıt pili anot atık gazının değerlendirilerek mikrokojenerasyon sistemine ısı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

- ***30 kW kapasiteli Hibrid Yakıcı Sistemi,*** evsel kullanım amaçlı sıcak su ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanan yakıcının ilk bölgesinde zengin karışım koşullarında homojen yanma gerçekleşmekte olup, açığa çıkan karbonmonoksit ve hidrojen ikinci bölgede katalitik olarak yakılmaktadır.

Tüm yakıcı sistemlerinin tasarım ve imalatı gerçekleştirilip deney düzeneği kurulmuş ve gerçekleştirilen ön testler ile işletim testleri başarıyla tamamlanmıştır.



Yakıt Pili Sistemi

PEM yakıt pili bileşenleri olan monopolar, bipolar, akım toplama ve destek plakaları, membran elektrot ünitesi ile contalar hazırlanarak modül entegrasyonu yapılmıştır. Birbirine paralel ve 30 hücreden oluşan 4 yakıt pili modülü hidrojen kullanım oranını artırmak amacıyla beşinci yakıt pili modülüne seri olarak bağlanmıştır. Yakıt pilleri, su soğutma pompası, yoğuşturma tankı, membranlı nemlendirici, selenoid vana, ısıl çift ve basınç ileticisinden oluşan yakıt pili sistemi kurulmuş ve performans testleri yapılmıştır. Hidrojen üretim sisteminde (HÜS) üretilen % 50 H_2 ve 5 ppm CO gazı içeren reformat gazı ile yaklaşık % 80 hidrojen dönüşümü sağlanarak 5,2 kW (90 V DC, 58 A) güç elde edilmiştir.

Güç Koşullandırma Sistemi

Güç koşullandırma sistemi içersinde nominal çıkış gücü 5 kW olan DC-DC ve DC-AC olmak üzere iki adet çevirici ünitesi, batarya grubu ve şebeke iletişimini sağlayan otomatik transfer üniteleri birbiri ile uyumlu hale getirilerek, tüm sistem entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

Proses Kontrol Sistemi

Kurulmuş olan kontrol sistemi, proseslerdeki tüm işletme parametrelerinin kontrol arayüzünden izlenmesine olanak sağlamakla birlikte kritik parametreler için otomatik kontrol prosedürlerini de yerine getirmektedir. Böylece kontrol sistemi, bütünüyle bir otomasyon sistemi olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan yazılım ve simülasyon çalışmaları ile otomasyon sisteminin performansı optimize edilerek sistemde işletim kolaylığı sağlanmıştır.

Yakıt Pilli Mikro-Kojenerasyon Sistemi Prototipi

Bütün alt sistemlerin entegrasyonu tamamlanmış ve gerçekleştirilen testlerde bütün sistemler başarılı ve uyumlu bir şekilde çalıştırılmıştır. Sistem % 40–100 kapasiteleri arasında çalıştırılabilmiş ve tam kapasitede yakıt pilinden hedeflenen 5 kW gücünde elektrik elde edilmiştir.

Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi (TRİJEN)

TÜBİTAK Kamu Projeleri Destekleme Programı–1007 kapsamında desteklenen ve TKİ ile EİE'nin müşteri kurum olarak yer aldığı 4 yıllık bir proje olan Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi – TRİJEN" projesi 2009 yılının Haziran ayında başlamıştır.

Proje yöneticiliğini TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü'nün yaptığı projede, İstanbul Teknik Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, UMDE Mühendislik, Müteahhitlik Tic. Ltd. Şti., HABAŞ Sınai ve Tıbbi Gazlar İstihsal Endüstrisi A.Ş. yürütücü ortak kurumlar olarak yer almaktadır.

Sürdürülebilir gelişim için enerjinin üç temel bileşeni, yeterli enerji kaynağı, teknolojilerin teknik ve ekonomik uygulanabilirliği ile çevre dostu olmasıdır. Bu kapsamda dünyada, gerek çevre kirliliği kaygıları ve gerekse petrole dayalı enerji kaynaklarının giderek azalmaya yüz tutması ve fiyatlarının





artması nedeniyle enerji teknolojileri alanında hissedilebilir bir değişim ve gelişim süreci yaşanmaktadır. Son yıllarda, kömür ve biyokütle kaynaklarından ileri dönüşüm teknolojileri kullanılarak sıvı yakıt ve çeşitli kimyasallar elde etmek ve bunların temiz ve verimli bir şekilde enerji üretimi, ulaşım ve diğer sektörlerde kullanımına yönelik yoğun Ar-Ge ve teknoloji uygulama çalışmaları devam etmektedir.

Türkiye, enerji üretiminde hem enerji kaynağı olarak hem de kullanılan enerji teknolojileri açısından büyük ölçüde dışa bağımlı olan bir ülkedir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için kullanımı artacağı tahmin edilen kömür ve biyokütle kaynaklarından sıvı yakıt üretimi ve bu yakıtların enerji üretim ve ulaşım sektöründe kullanımına yönelik teknolojiler konusunda bilgi sahibi olunması ve bu teknolojilerin uygulanması ülkemiz için büyük bir katma değer sağlayacaktır.

Projede, ülkenin sürdürülebilir kalkınması ve enerji güvenliği açısından yaygın ve ulusal kaynağı olan kömür ve biyokütle karışımlarından daha ekonomik, verimli, temiz ve çevre dostu sıvı yakıt üretimi, yüksek verimlilikte ayrıklaştırılmış ve merkezi santraller için uygulanabilir teknolojilerin geliştirilmesi, sonuçların pilot ölçekte demonstrasyonu amaçlanmıştır. Temiz kömür teknolojileri, enerji ve çevre açısından kabul edilebilir temiz yakıtların üretilebilmesi, petrol bağımlılığının azaltılabilmesi ve yakıt çeşitliliğinin sağlanması açısından ülkemiz için önemli bir alternatiftir.

Proje kapsamında;

- Kömür ve biyokütle karışımlarının gazlaştırılmasıyla sentez gazı ($CO+H_2$+diğer hidrokarbonlar ve kirleticiler) elde edilmesi ve sentez gazının kirleticilerden arındırılması
- Temizlenen sentez gazının şartlandırılması ve karbondioksitin ayrılması
- Sentez gazından ($CO+H_2$) Fischer-Tropsch prosesi ile sıvı yakıt üretimi ve bu reaksiyon için uygun katalizörün geliştirilmesi
- Sıvı yakıt üretimi aşamasında sistem verimliliğinin artırılması amacına yönelik olarak ısı entegrasyonu

konularında çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

TRİJEN projesi kapsamında laboratuar ölçekli çalışmalar yürütülmekte olup pilot ölçekli sistemin tasarımı için veri toplanmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ilk sıvı yakıt üretilmiştir. Ayrıca proje kapsamında, karbon emisyonlarını azaltmak üzere karbondioksit ayırma sistemi çalışmaları yapılmaktadır.

Bu çalışmalar ile birlikte elde edilecek bilgiler, kömür ve biyokütle kaynaklı kimyasallar üretilmesi, elektrik üretilmesi ve entegre gazlaştırma kombine çevrim uygulama alanlarında doğrudan kullanılabilecektir.

Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı

TÜBİTAK TARAL 1007 programı tarafından desteklenen ve İZAYDAŞ'ın müşterisi olduğu projenin amacı, ülkemizin içinde bulunduğu çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar gözetilerek tarımsal ve hayvansal kaynaklı atıklardan biyogaz üretimi ve elde edilen gazın entegre enerji dönüşüm teknolojilerinde kullanılmasıdır.

Proje; biyogaz ve enerji üretim teknolojilerinin araştırılması, sistem simülasyonu, karar destek sistemi (DSS) modelleme, laboratuar ölçeğinde iki (hayvansal kaynaklı ve tarımsal kaynaklı için ayrı ayrı) ve 200-250 kW kapasitesinde pilot ölçekli bir entegre biyogaz tesisi tasarlanıp imal edilmesi, enerji dönüşüm sistemleriyle entegrasyonu, deneysel çalışmalar, teknik-ekonomik ve yaşam döngü analizlerinin yapılması ve proje sonuçlarının yayılımı iş adımlarından oluşmaktadır.

Projenin amacı:

- Hayvansal ve tarımsal kaynaklı atıklara uygun düşük maliyetli, yüksek verimli biyogaz üretim sistemlerinin geliştirilmesi,
- Bu sistemlerin içten yanmalı motor ile entegrasyonu,
- Sürekli çalışan bir tesisin ekonomiye kazandırılması,
- Tesisin işletilmesi boyunca çıkacak problemlerin tespiti, çözümlerin üretilmesi ve uygulanması,
- Sistem verimini artırmaya yönelik iyileştirmeler,
- Biyogaz üretim teknolojilerinin ülke içinde üretiminin yaygınlaştırılmasıdır.



Projeden beklenen faydalar:

• Farklı özellikte atıklardan biyogaz üretilebileceği tesisin demo ve nihai olarak işletme amaçlı kurulması,
• Bölgesel koşullarda tesise beslenecek optimum atık karakterizasyonu, biyogaz tesisi konfigürasyonu, biyogaz üretim veriminin artırılması için gerekli proses koşullarının belirlenmesi,
• Tesiste enerji üretimi ve ekonomiye kazandırılması,
• Biyogaz üretim teknolojilerinin ülke içinde üretiminin yaygınlaştırılması,
• Biyogaz üretim tesisi kurma yeteneğinin kazanılması,
• Üretilen biyogazın içten yanmalı motor-jeneratöre entegrasyonu becerilerinin kazanılması,
• Atıklardan enerji üretimi ile atıkların neden olduğu çevresel sorunların azaltılması, kaynakların rasyonel kullanımı,
• Tesiste yan ürün olarak ortaya çıkan ve besin değeri olan gübrenin ekonomiye kazandırılması,
• Bu sistemlerin ticari boyutta büyütülüp uygulanması için gerekli tekno ekonomik kriterlerin belirlenmesidir.

Atık Lastik Gazlaştırma Bakiyesinden Katma Değeri Yüksek Malzemeler Üretimi

AB 7. Çerçeve Programı tarafından desteklenen ve Türkiye dahil 5 ülkenin ortak olduğu projenin amacı, atık lastiklerin geri dönüşümü amacıyla seramik malzeme üretimine yönelik ısıl proseslerin geliştirilmesidir. Projede gazlaştırma prosesinden çıkan bakiye karbon, ikinci bir ısıl proses ile silikon karbid üretiminde (plazma sentezi) kullanılacaktır. Bu prosesin ihtiyaç duyduğu enerji, gazlaştırma prosesinde elde edilen gazın bir enerji üretim tesisinde (gaz motoru, gaz türbini ya da yakıt pili) değerlendirilmesiyle karşılanacaktır. Proje sayesinde;

• Atık lastiklerin sürdürülebilir bir şekilde geri kazanımı teknolojisinin ekonomik, ekolojik ve sosyal açılardan etkisi incelenebilecek

• Potansiyel paydaşların bakış açısı ile pazar ihtiyaçlarının analizi ve geleceğe dair bir perspektifin belirlenmesi sağlanabilecektir.

Hibrid Araç Mükemmeliyet Merkezi

Günümüzde dünya üzerinde en büyük emisyon kaynağı olarak görülen ulaştırma sektörü, bu konuda alınan önlemler ve getirilen kısıtlamalar sonucu kendini yenileme ve daha az emisyon üreten teknolojiler geliştirmeye mecbur kalmıştır. Türkiye'den firmaların da aralarında bulunduğu birçok otomotiv firması daha az emisyon üreten ve yakıt tasarrufu sağlayan hibrid elektrikli araçları geliştirmiş ve bazıları da ürün gamlarına eklemiştir. Ülkemizin bu teknolojinin gerisinde kalmaması ve hibrid elektrikli araçların yurt içinde geliştirilmesi, tüm aracın ve alt komponentlerinin test edilebilmesi amacıyla **TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Araç Teknolojileri Grubu** bu alanda 10 yılı aşkın süredir elektrikli ve hibrid araç komponentleri ve prototipleri geliştirmektedir. Bu komponentler arasında elektrik motorları, sürüş ve kontrol sistemleri sayılabilmektedir. Ayrıca, batarya teknolojileri araştırma grubu bünyesinde NiMh ve Li-İon hücrelere sahip araç bataryaları elektronik bileşenleri ile birlikte geliştirilerek araçlara monte edilmiştir. Yerli teknolojinin geliştirilmesi katma değeri yüksek ürünlerde ulusal rekabet gücünü bir adım öteye götürecektir. Bu teknolojik altyapı yerli taşıt üretim imkanlarını büyük oranda geliştirecektir. Bu amaç ile DPT tarafından sağlanan kaynak ile "Hibrid Araç Teknolojileri Mükkemeliyet Merkezi" projesi kapsamında çalışmalar hızla devam etmektedir. Laboratuar, hibrid ve elektrikli araçlar ile konvansiyonel araç ve alt sistemlerinin test ve geliştirilmesi konularında otomotiv ana ve yan sanayi üreticilerinin, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının hizmetinde olacaktır. Laboratuarda çift akslı şası dinamometre, elektrik motor dinamometresi, batarya test sistemi, içten yanmalı motor test dinamometresi, emisyon test sistemi, yakıt pili test sistemleri bulunacaktır.



Merkezin Ana Özellikleri

Yer: TÜBİTAK MAM/ Gebze / Kocaeli
Alan: Hibrid Araç Test Laboratuarı : 3800 m^2
Hibrid Araç Tasarım Laboratuarı : 2250 m^2
Toplam : 6050 m^2

Hibrid Araç Tasarım Laboratuarı

- Elektrik Motoru Tasarım Laboratuarı
- Çevrim İçinde Donanım Laboratuarı
- Otomotiv Elektronik Kontrol Laboratuarı
- Araç Sensör Test Laboratuarı
- Araç Simülasyon Teknikleri Laboratuarı
- Mekanik Tasarım Laboratuarı

Hibrid Araç Test Laboratuarı

Test Faaliyetleri
- Hibrid elektrikli araç alt komponentleri ve sistem entegrasyonu testleri
- Alternatif yakıtlı araçlar için sistem performans testleri
- Elektrik motor dinamometresi ile elektrik motor testleri
- İçten yanmalı motor dinamometresi ile hafif ticari araç motorlarının elektrik motoru ile akuple durumda performans ve emisyon testleri
- Klimatik ortamda 48" çift akslı şasi dinamometresi ile hibrid ve konvansiyonel araçların performans ve emisyon testleri
- Emisyon ölçümü ve analizi, homologasyon testleri
- Yakıt pili testleri
- Batarya test sistemi ile şarj, deşarj, kapasite, ömür, kısa devre gibi batarya testleri

Akıllı Batarya Güç Paketi Oluşturulması Projesi

İnci Akü tarafından desteklenen projede enerji ihtiyacının



kurşun ve lityum temelli akülerden, güç ihtiyacının süper kapasitörlerden karşılanması hedeflenmiştir. Tüm sistem sınırlar içerisinde gömülü yazılımları ile yük şartlarına göre kendi karar vererek uygulayabilen otomatik bir yapıya sahiptir. Sistem sürekli olarak kullanıcısına şarj ve sağlamlık durumu hakkında bilgi vermekte, kendini denetlemekte ve farklı elektrokimyasal yapıların avantajlarını, güç elektroniği ve kontrol sistemleri yardımı ile güvenli bir şekilde hizmete sunmaktadır. Özellikle ani güç değişimlerinde, anlık elektriksel dalgalanmalara yavaş kalabilen elektrokimyasal yapılar, süper kapasitörlerin hızlı davranışları ile zenginleştirilmiştir. Her depolama yapısının avantajları harmanlanarak kompakt bir yapı oluşturulmuş ve prototipler üretilmiştir.

Örnek olarak saniyelik darbelere sahip elektrikli araç sürüş davranışları testleri gerçekleştirilmiş ve batarya paketlerinin performansları ölçülmüştür.

TÜBİTAK MAM EE bünyesinde yürütülen çalışmalar sonucunda enerji verimli yeni teknolojiler geliştirilmektedir. Bu teknolojiler ile güç üretiminde, ulaşım sektöründe, binalarda ve sanayide düşük enerji ihtiyacı gerektiren malzeme, ekipman ve süreç geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bunun ötesinde, özellikle sanayide enerji tasarrufu amacı ile süreçlerin gözden geçirilmesi, yeni yaklaşım ve ekipmanların tasarımı ile TÜBİTAK MAM sanayinin rekabet gücüne katkıda bulunmaktadır.





YEKARUM'un Yenilenebilir Enerjide Yeni Teknoloji Çalışmaları

Yard. Doç. Dr. İbrahim Üçgül
YEKARUM Müdürü

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yöre ve ülke çapında potansiyellerini belirlemek ve bu potansiyeli hareket geçirip ulusal güç haline getirecek teknolojiler üretmek amacıyla, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEKARUM), 2003 yılında kurulmuştur ve o tarihten itibaren çalışmalarına devam etmektedir. YEKARUM'un başlıca araştırma alanları; güneş enerjisi, biyokütle enerjisi ve rüzgâr enerjisi olup, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, hidroenerji gibi diğer enerji dallarında da çalışmalar yapmış ve tamamlamıştır. Güneş enerjisi ile ilgili olarak, gerçekleştirdiği Güneş Bacası Projesi, ülkemizde bu alandaki öncü ve tek projedir. Bunun yanında, güneş izleme ve mobil meteoroloji istasyonu projesi ile iki eksenli güneş izleme sistemi geliştirilerek bir PV sistemine uygulamıştır. Temiz Enerji Evi projesi ile de temiz enerji evinin elektrik ihtiyacı, anlık 1.5 kW, günlük 5 kW aküleme destekli yerli inverterli PV'li bir sistemle karşılamıştır. Bu proje akıllı ve temiz enerji evlerinin ilk prototipi mahiyetindedir. Ayrıca güneş enerjili ısıtma ve soğutma sistemleri geliştirmiştir. Bir diğer çalışmayla da, mezofilik ve termofilik bölgede çalışan biyogaz reaktör teknolojisi geliştirmiştir. Termofilik sistemin gereksinim duyduğu ısı enerjisi güneş enerjisinden karşılanmıştır.

YEKARUM HAKKINDA

Güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, biyogaz, rüzgâr ve dalga enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji gibi çevreye dost, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları olarak bilinir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yöre ve ülke çapında potansiyellerini belirlemek ve bu potansiyeli hareket geçirip ulusal güç haline getirecek teknolojiler üretmek amacıyla, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEKARUM), 2003 yılında kurulmuştur ve o tarihten itibaren çalışmalarına devam etmektedir.

Isparta ili ve yöresi, Akdeniz iklim kuşağında bulunması nedeniyle güneş enerjisi, biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları bakımından çok şanslıdır. Isparta ve yöresinin ve daha sonra tüm yurdun yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik araştırma-geliştirme yapmak ve teknolojiler geliştirmek, YEKARUM'un temel hedefidir.

ARAŞTIRMA ALANLARI

YEKARUM'un başlıca araştırma alanları;

- Güneş Enerjisi

- Biyokütle enerjisi

- Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, hidroenerji gibi diğer enerji dallarında da çalışmalar yapılmış ve tamamlanmıştır.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

1- GÜNEŞ ENERJİSİ ÇALIŞMALARI

Güneş Bacası

Güneş enerjisi, güneşten gelen ve dünya atmosferi dışında şiddeti sabit ve 1370 W/m2, yeryüzünde ise 0- 1100 W/m2 değerleri arasında olan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi genel olarak konutlarda, sanayide, tarımda, ısıl enerji uygulamaları olarak (proses enerjisi) ve elektrik enerjisi üretiminde (PV ve ısıl güç santralleri) kullanılır. Ülkemizde yaygın olarak, düşük sıcaklık uygulamalarından sayılan düzlemsel kollektörler konutlarda sıcak su üretiminde kullanılır. Orta ve yüksek sıcaklık güneş enerjisi ısıl uygulamalarında ise; silindirik-parabolik sistemler, çanak sistemleri, güneş bacası, merkezi alıcılı ve heliostat alanlı

güneş kule güç sistemleri kullanılır. Güneş ısıl elektrik güç tesisleri güneş ışınımı odaklamalı ve odaklamasız sistemler olarak kullanılır. Parabolik silindirik tesisler, güç kuleleri ve çanak/stirling sistemleri, elektrik enerjisi üretimi için kullanılan odaklamalı (yoğunlaştırmalı) sistemlerdir. Odaklı sistemlerin dışında güneş bacası gibi odaklamasız güneş ısıl elektrik güç sistemleri de elektrik enerjisi üretmek için kullanılır.


Güneş bacası

Güneş bacası, altında geniş şeffaf bir toplayıcı sera ve içinde rüzgâr türbini bulunan merkezi bir bacadan oluşur. Sıcak hava, toplayıcı sera tarafından güneş ışınları (direkt ve difüz ışını) kullanılarak üretilir. Sera bölgesinde ısınan hava, kolektörün merkezindeki bacaya doğru yönelir ve orta kısımda bulunan türbini hareket ettirerek, enerji üretir.

YEKARUM'un çalışmaları ile elektrik üretmek amaçlı bir güneş bacası, Süleyman Demirel Üniversitesi batı yerleşkesine inşa edilmiştir. Yukarıda açıklandığı gibi bu sistemde de ısıtılmış yüzeyler üzerindeki ısınmış havanın doğal konveksiyonla yükselmesiyle, uygun çaptaki ve yükseklikteki kanal içerisindeki akışıyla kanal içerisine yerleştirilen bir rüzgâr türbini-alternatör yardımıyla elektrik üretilir.

Bu sistemde genel olarak incelenen parametreler, toplayıcı yüzeye gelen güneş enerjisi, örtü altı yüzey ve hava sıcaklık değişimi, kanal içerisindeki hava hızı ve ısınmış havanın kinetik enerjisidir. Bu proje ülkemizdeki öncü ve tek projedir.

Tablo 1. *Prototip güneş bacası özellikleri*

Parametre	Sembol	Değer
Baca yüksekliği	Hgb	15 m
Toplayıcı sera çapı	D	16 m
Toplayıcı sera alanı	As	200,96 m2
Baca kesit alanı	Ab	1,19 m2
Giriş ağzı çevresel alanı	Ag	31,148 m2


Heliostat ayna

Ayrıca, heliostat aynalı güneş kolektörleri ve kontrol sistemleri, silindirik parabolik güneş kolektörü geliştirilmiştir. Güneş güç kuleleri, güneş ışınlarını kule tepesine monte edilmiş olan ısı dönüştürücüye (alıcı) yoğunlaştırarak elektrik gücü üretirler. Sistemde, gelen güneş ışınlarını yansıtan ve heliostat diye adlandırılan, yüzlerce ya da binlerce güneş izleme aynaları kullanılır. Güneş güç kulesi sisteminde, heliostat olarak adlandırılan iki eksenli izleyici aynalar güneş enerjisini kulenin tepesine merkezi bir şekilde monte edilmiş olan alıcıya yansıtırlar. Burada, alıcıya gelen güneş enerjisi, çalışma akışkanı (gaz veya tuz eriyiği) tarafından absorbe edilir ve sonra bir buhar türbininde buhar üretmede kullanılır.

SDU-YEKARUM'da yapılan doktora çalışmasında güneş güç kulesi sistemindeki aynaların güneşi takip ederek kule üzerindeki alıcı sisteme odaklaması için yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımlardan faydalanarak SDÜ'de 10 MW gücünde güneş güç kulesi kurmak için gerekli olan ayna sayısı, ayna boyutları, kule yüksekliği, alan yarı çapı, vb., dizayn parametreleri elde edilmiştir. Ayrıca bu sistemde kullanılan heliostat ve otomatik kontrol sistemlerinin maliyet analizleri yapılmıştır. Çalışma deneysel olarak da gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen bilgisayar yazılımları ve otomatik kontrol ünitesi ile aynalar gün boyu çalıştırılarak ortaya çıkan izleme hataları belirlenmiştir. Sonuç olarak 10 MW gücündeki bir tesis için gerekli olan tüm dizayn parametreleri elde edilmiştir.


Güneş bacası üst kolondaki alıcı

Temiz Enerji Evi projesi ile temiz enerji evinin elektrik ihtiyacı, anlık 1,5 kW, günlük 5 kW aküleme destekli yerli inverterli PV'li bir sistemle karşılanmıştır. Bu proje akıllı ve temiz enerji evlerinin ilk prototipi mahiyetindedir. Eve ayrıca "Gün Isı" uygulaması ile bir "Biyogaz" tesisi uygulaması yapılmıştır. Ev üzerinde akademik çalışmalar devam etmekte ve ayrıca ev teşhir amaçlı kullanılmaktadır.

Güneş Güç Kulesi örnek tasarımı için yazılan program ile kule parametreleri, heliostat parametreleri, alan parametreleri, alıcı parametreleri, alan dağılım parametreleri gibi pek çok parametre değiştirilerek kurulacak sistem için en iyi durumlar elde edilmiştir. Değişik kule yükseklikleri için uygun alan yerleşimi ve ekonomik değerlendirme için analiz edilmiştir.

Güneş İzleme ve Mobil Meteoroloji İstasyonu Projesi

Güneş izleme ve mobil meteoroloji istasyonu projesi ile iki eksenli güneş izleme sistemi geliştirilerek bir PV sistemine uygulanmıştır. Bu sistemle mobil meteoroloji istasyonunun ve aydınlatma sisteminin güç ihtiyacı karşılanmıştır. PIC kontrollü güneş takip sistemi teknolojisi geliştirilmiştir. Ayna güneş takip ve alıcıya hedefleme, bilgisayar programları ve otomatik kontrol sistemleri geliştirilip başarıyla test edilmiştir.

Fotovoltaik Aydınlatma (PV Aydınlatma)

Proje ile SDÜ de belli yerlerde kullanılan PV destekli Led lambalı dış aydınlatma sistemleri kurulmuştur.



Güneş izleme sistemi ve PV uygulaması



24 m2'lik Parabolik Yalak Kolektör. Güneş enerjili su-gaz değişim reaktörü olarak kullanılmaktadır.

Temiz Enerji Evi

Temiz Enerji Evi projesi ile temiz enerji evinin elektrik ihtiyacı, anlık 1,5 kW, günlük 5 kW aküleme destekli yerli inverterli PV'li bir sistemle karşılanmıştır. Bu proje akıllı ve temiz enerji evlerinin ilk prototipi mahiyetindedir. Eve ayrıca "Gün Isı" uygulaması ile bir "Biyogaz" tesisi uygulaması yapılmıştır. Ev üzerinde akademik çalışmalar devam etmekte ve ayrıca ev teşhir amaçlı kullanılmaktadır.

Güneş Enerjili Isıtma

Parabolik yalak kolektörler, mevcut güneş ısıl elektrik teknolojileri içinde en çok kullanılanıdır. Geniş alanlı parabolik yalak kolektörleri bir "Rankine" buhar türbin/jeneratör çevrimi için gerekli buharı üretmede kullanılır.

Kolektör alanı, tek eksen izlemeli parabolik yalak güneş kolektörlerinden oluşur. Kolektörler, güneşin lineer bir alıcıya sürekli olarak odaklanmasını garanti edebilmek için gün boyunca güneşi doğudan batıya doğru izlerler.

YEKARUM'da 2 m2'lik dar açılı ve 24 m2'lik geniş açılı iki ayrı parabolik yalak kolektör sistem geliştirilmiştir. Endüstriyel amaçlı proses ısısının karşılanmasına yönelik geliştirilen çizgisel odaklamalı silindirik parabolik (Yalak Tipi) güneş kolektörleri ile doymuş ya da kızgın buhar üretiminin yanı sıra, 300 °C da kızgın yağ üretimi yapılabilmektedir. Ayrıca bu sistemler güneş enerjili kimyasal reaktörler olarak da kullanılabilmektedir.

Güneş Enerjili Soğutma

Soğutma-iklimlendirme proseslerindeki soğutma ihtiyacının yenilenebilir enerji (güneş enerjisi, jeotermal vb.) kökenli ısı ile karşılanması;
· Sistemin fosil kökenli enerji tüketmemesi,
· Çevreyi kirletmemesi,



Güneş enerjili ejektörlü soğutma sistemi

· İlk yatırım maliyeti dışında işletme maliyetlerinin çok düşük oluşu,
· Çevreye hiçbir zararı olmayan akışkanların çalışma akışkanı olarak kullanılabilmesi,
· Tasarımının, üretiminin ve işletmesinin basit oluşu,
· 30-200°c sıcaklıkları arasında her türlü ısı kaynağının kullanılabilmesi,
· Atmosfer altı ya da üstü basınçlarda çalışılabilmesi,

gibi nedenlerle yenilenebilir enerjili soğutma sistemini bugün ve gelecekte en cazip soğutma-iklimlendirme sistemi haline getirecektir. Güneş enerjili soğutma konusunda yapılan çalışmalarla YEKARUM, yeni soğutma teknolojilerini ülkemize kazandırmayı hedeflemektedir.

Absorpsiyonlu Soğutma

Absorpsiyonlu soğutma sistemleri, dış enerji kaynağı olarak her türlü ısı enerjisi kullanılır.

Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin avantajları aşağıdaki gibidir:
· Çalışması sırasında ek bir enerjiye ihtiyaç duymazlar.
· Hareketli parça sayıları azdır, dolayısıyla sessiz çalışırlar.
· Çok az bakım gerektirirler.
· En yaygın kullanılan akışkanlar LiBr-H2O ve NH3-H2O sistemleridir.
· Kullanılan akışkanların ozon tabakasına zararları yoktur.

Ejektörlü Soğutma

Ejektörlü soğutma sistemi, buhar sıkıştırmalı sisteme benzer. Bu sistemde; kompresörün yaptığı, soğutucu akışkanı düşük basınçtan emme ve yüksek basınca sıkıştırma işlemini, sisteme ilave edilen jeneratör ve ejektör ikilisi gerçekleştirir.

Ejektörlü soğutma sistemleri, sıkıştırma işi için gerekli enerjiyi ısıl bir kaynaktan alır. Bu sistemlerde kullanılabilecek ısıl kaynak olarak her türlü atık ısı kullanılabileceği gibi, yenilenebilir enerji kaynaklı ısı enerjisi de kullanılabilir.

Ejektörlü soğutma sistemi şu bölümlerden oluşmaktadır:
· Jeneratör
· Ejektör
· Kondenser
· Evaporatör

Herhangi bir kaynaktan alınan ısı, jeneratörde bulunan akışkanı buharlaştırır. Jeneratörden çıkan buhar ejektörden yüksek hızla geçerken, evaporatörden ikincil buhar emişi gerçekleşir. Ejektörden gelen karışım halindeki buhar, çevreye ısı vererek kondenserde yoğuşur ve soğutulacak ortamdan ısı çeken evaporatör ile ortam soğutulur.

Güneş enerjili ejektörlü soğutma sistemi genel olarak iki alt sistemden oluşmaktadır; birincisi güneş kolektöründen meydana gelmiş bir güneş enerjili ısıtma sistemi ve diğeri de ejektör soğutma sistemidir. Aşağıda, YEKARUM'da kurulan deneysel güneş enerjili ejektörlü soğutma sisteminin ve imal edilen ejektörün fotoğrafları görülmektedir.

2- BİYOKÜTLE ENERJİSİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Biyogaz Çalışmaları

Ülkemiz iklim koşullarına en uygun biyogaz teknolojileri mezofilik (≈35 °C) ve termofilik (≈55 °C) teknolojileridir. YEKARUM'da yürütülen biyogaz çalışmalarında mezofilik ve termofilik bölgede çalışan biyogaz reaktör teknolojisi geliştirilmiştir. Termofilik sistemin gereksinim duyduğu ısı enerjisi güneş enerjisinden karşılanmıştır.



10 m3'lük termofilik ve mezofilik çalışabilen biyogaz ünitesi



Laboratuar ölçekli biyogaz ünitesi

Piroliz-Gazlaştırma Çalışmaları

Biyokütlenin pirolizi ile ilgili olarak bir kamu kuruluşu ile ortak çalışmalar devam etmektedir.

3- DİĞER ÇALIŞMALAR

Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Hücreleri Çalışmaları

Bu kapsamda, biyolojik hidrojen üretimi, kimyasal hidrojen üretimi, nano titanyumoksit ile fotokimyasal hidrojen üretimi, hidrojen ayrıştırma için membran yapımı, hidrojenli yakıt pilleri (Fuel Cell) için yerli non-nafion membran yapımı çalışmaları gerçekleştirilmiştir.



Jeotermal Enerjili Ejektörlü Soğutma Sistemi

Rüzgâr ve Dalga Enerjisi Çalışmaları

Düşük hız rüzgâr türbin tasarımı ve imalatı, yüksek hız küçük rüzgâr türbin kanat tasarımı ve imalatı, Savonius dikey eksen rüzgâr türbin tasarımı ve imalatı, eklemli duba dalga enerji üreteci tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Hidroelektrik Enerji Çalışmaları

Küçük HES Etüt Çalışması bölgeye yönelik bir etüt çalışması yapılmıştır. Küçük HES için türbin tasarımı yapılmıştır.

Jeotermal Enerji Çalışmaları

Ejektörlü soğutma sisteminde kullanılan ısı kaynağı jeotermal de olabilir. Jeotermal enerji kaynağını sembolize eden buhar üreteci kullanılan böyle bir sistem, yine YEKARUM'da kurulmuştur. Bu sistem orta ve yüksek entalpili jeotermal buharı direkt olarak kullanan bir sistemdir.

Atık Enerji Geri Kazanımı Çalışmaları

Endüstriyel alanlarda özellikle ülkemizde lokomotif sektör olan tekstil alanında atık ısı enerjisinin geri kazanımına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda, hava-hava, gaz-hava, gaz-gaz, hava-sıvı, gaz-sıvı, sıvı-sıvı akışkanlardan atık ısı geri kazanım sistemleri incelenmiştir.

Enerji Verimliliği Çalışmaları

Çevre ve sürdürülebilirlik araştırmaları, çevre ve temiz enerji araştırmaları, enerji verimliliği ve enerji verimlik etütleri çalışmaları yapılmıştır. Enerji yönetimi ve verimliliği alanlarında akademik çalışmaların yanı sıra kamuoyu ve sanayicinin bilinçlendirilmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kurslar, seminerler, konferanslar, kongreler ve benzeri toplantılar düzenleyerek toplumun ve kamuoyunun bilgilendirilmesini sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

1- Üçgül, İ., 2003-1, "Güneş Bacası İle Elektrik Enerjisi Üretimi - Proje Raporu", DPT Proje No: 2003K121020.

2- Üçgül, İ., 2003-2, "Isparta İli Temiz Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi - Proje Raporu", SDÜ Altyapı Proje No: 2003-14.

3- Üçgül, İ., 2003-3, "Güneş İzlemeli Fotovoltaik Pil Destekli Mobil Ölçüm İstasyonu Uygulanması - Proje Raporu", TÜBİTAK Proje No: Misag-A-74.

4- Üçgül, İ., 2006, "Yenilenebilir Enerji Kaynaklı Isının Soğutma ve İklimlendirme Proseslerinde Kullanım Potansiyelleri - Proje Raporu", TÜBİTAK Proje No: 104m375.



Hidroelektrik Santrallerinin Hukuki Süreci

Av. Selim Yıldız
MÜSİAD Enerji Komisyonu Üyesi

ÖZET

Ülkemizde, hidroelektrik enerjisi potansiyelinin özel sektör aracılığı ile değerlendirilmesi amacıyla ilk adım 20.02.2001 tarihinde, 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu ile atılmıştır. Kanun'un yürürlüğe girmesinden itibaren, Türkiye'de hidroelektrik potansiyelinin özel sektör tarafından kullanılmasına yönelik çok sayıda yeni yasal düzenlemenin önü açılmıştır. Ancak son dönemde medyada da sık sık gündeme geldiği gibi, çeşitli sivil toplum kuruluşları ve çeşitli derneklerce bölge idare mahkemelerine gidilerek, ÇED raporuna karşı ileri sürülen çeşitli sebeplerle HES inşaatlarının durdurulması istenmekte, çoğu mahkeme de bu doğrultuda yürütmeyi durdurma kararı almakta ve süreç dayanılmaz bir hal almaktadır. HES'lerle ilgili olarak kamuoyunda oluşan yanlış düşüncenin giderilmesi adına, ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığının her geçen gün arttığı ve bu hususun ulusal çıkarlarımıza ters olduğu, HES santrallerinin uygun şartlarda ve yerlerde yapıldığı takdirde diğer santrallere göre çok daha temiz olduğu anlatılmalıdır. İşin enformasyon kısmından başka, ÇED raporları ve HES inşaatları hususunda dikkat edilmesi gereken diğer noktaların; ÇED raporlarını eksiksiz hazırlamak ve raporlar hazırlanırken bu işlemi sadece prosedürün tamamlanması olarak görmeyip bilimsel gerçeklere uygun raporlar hazırlamak, olduğunu düşünmekteyim. Bu noktalar sağlandığında şu an için yaşanan bir çok hukuki sorunun önüne geçileceğini, böylece zaman ve emek kaybına da yol açılmayacağına inanmaktayım.

ENERJİ KAYNAKLARINA GENEL BAKIŞ

Uluslar, enerji kaynaklarını elde etmek ve üstünlük sağlamak için büyük mücadeleler vermeye devam etmektedir. Yaşadığımız çağda enerjinin sahip olduğu önem bakımından, ülkemizin kendi kaynaklarını kullanarak gelişmeyi sürdürmek istemesi kadar doğal bir politika olamaz. Bu kaynakları sıralarsak; kömür, su, rüzgâr ve güneştir. Bizde yeterli olmayan doğalgaz ve nükleer enerjidir. Nükleer enerji, kaynak ve teknolojisiyle dışa bağımlıdır. Doğalgaz ise hem kaynak olarak pahalı hem de kaynak güvenirliği bulunmamaktadır.

Ülkemizin ortalama yükseltisi 1.131 m olup, 1000 metreden yüksek alanlar, toplam yüzeyin % 55,5'ini kaplamaktadır. Ülkemiz arazisinin % 64'ünün eğimi, % 12'nin üzerindedir. Ortalama yüksekliği bir kilometrenin üstünde olan ülkemizde, akarsu eğimleri de fazladır. Bu topografik yapı ve hidrolojik koşullar, ülkemizi hidroelektrik enerji üretimi açısından avantajlı kılmaktadır. Hidroelektrik enerji santrallerinin, yerli kaynak kullanma avantajının yanı sıra işletme, çevre ve stratejik açılardan da avantajları bulunmaktadır. Tüm bu avantajlar, bu tesisleri ulusal çıkarlarımız için bir an önce geliştirilmesi gereken enerji tesisleri arasına koymaktadır.

Ülkemizin hidroelektrik enerji potansiyeli, topografik ve hidrolojik özellikler açısından tüm yurda eşit olarak dağılmamıştır. Bu dağılımda Dicle ve Fırat Havzası, dolayısıyla GAP Bölgesi barajları ağırlıklı bir yer tutmaktadır. 2005 yılında üretilen hidroelektrik enerjinin % 47'sinin sadece Keban, Karakaya ve Atatürk Barajlarından üretildiği dikkate alındığında, Fırat Havzası'nın ülkemizin hidroelektrik üretim potansiyeli içindeki yeri ve önemi ortaya çıkmaktadır. Fırat üzerindeki bu potansiyelin geliştirilmesi sürecinde karşılaşılan birçok engelin aşılarak bu projelerin tamamlanmasının ekonomik ve stratejik önemi, bugün daha açık bir şekilde görülmektedir. Bu durum geliştirilmeyi bekleyen diğer hidroelektrik projelerimiz için örnek olmalıdır.

Ülkemizde tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık % 50'si sanayide kullanılmaktadır. Elektrik üretiminde ise Türkiye'nin diğer doğal kaynakları dışında, kullanabileceği çok zengin bir hidroelektrik potansiyeli vardır.

ÜLKEMİZDE HES'LERİN HUKUKİ SÜRECİ

HES'lerin yapımında birincil sorun finansman teminidir. Zamanında ve yeterince finansman temin edilebilmesi için, HES projelerinin özel şirketler tarafından Yap-İşlet-Devret (YİD) kapsamında gerçekleştirilebilmesine olanak sağlayan 3096 sayılı Kanun 1984 yılında yürürlüğe girmişti. Dünyada BOT (Build-Operate-Transfer) olarak tanınan bu model ile sorunun, özel sektörün sağlayacağı uygun şartlardaki kredilerle çözümlenmesi amaçlanmıştı. Ancak, geçen süre içerisinde bu model istenen düzeyde işlerlik kazanamamış, Kanun'un yürürlüğe girdiği 1984 yılından itibaren 13 yıl içinde sadece 5 adet küçük HES işletmeye alınabilmişti.

Hidroelektrik enerjisi potansiyelinin özel sektör aracılığı ile değerlendirilmesi amacıyla ilk adım 20.02.2001 tarihinde, 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu ile atılmıştır. Kanun'un yürürlüğe girmesinden itibaren, Türkiye'de hidroelektrik potansiyelinin özel sektör tarafından kullanılmasına yönelik çok sayıda yeni yasal düzenlemenin önü açılmıştır. Enerji Piyasası Kanunu; elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı, toptan satışı, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracı ile ilgili faaliyetlere ilişkin tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun kurulması ile çalışma usul ve esaslarını ve elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının özelleştirilmesinde izlenecek usulü kapsar.

Hidroelektrik enerji üretimi konusunda yapılan hukuki düzenlemeler ise şöyledir:

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'na İstinaden Çıkarılan Yönetmelikler

1) Lisans Yönetmeliği: Elektrik piyasasını düzenleyen yönetmeliktir.

2) Su Kullanım Hakkı Anlaşması İmzalanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik: Bu yönetmeliğe göre; hidroelektrik kaynakların 4628 sayılı Yasa'ya göre işletilebilmesi için kamu ve özel şirketlerin "Lisans alarak ve yasal koşulları yerine getirerek" faaliyette bulunmaları gerekir.

3) Yenilenebilir Enerji Kanunu: Hidroelektrik kaynakları ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek amacıyla çıkarılan 5346 sayılı 10.5.2005 tarihli "Yenilenebilir Enerji Kanunu", 18.5.2005'te 25819 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yasaya bağlı olarak "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" yayımlanarak, Yenilenebilir Enerji Belgesi verilmesini düzenlemektedir. Bu yasanın önemli bazı maddelerini şöyledir: i) Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarını, (md. 3 yenilenebilir enerji kaynakları) ii)Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi (YEK Belgesi): Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında, kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından verilen belgeyi ifade eder. iii) YEK Belgesi, Md. 5. "Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında, kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından 'Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi' (YEK Belgesi) verilir." YEK Belgesi ile ilgili usul ve esaslar yönetmelikle düzenlenir.



4) Çevre Kanunu ve ÇED Yönetmeliği: Bu başlığı çalışmamızda biraz daha ayrıntılı olarak irdelememiz, bu sıralar kamuoyunda yankı bulan HES sorununu ve açılan davalarda verilen yürütmeyi durdurma kararlarını anlamamız açısından önemlidir.

ÇED RAPORU VE SÜRECİ

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED): Belirli bir proje veya gelişmenin, çevre üzerindeki önemli etkilerinin belir-

Hidroelektrik enerjisi potansiyelinin özel sektör aracılığı ile değerlendirilmesi amacıyla ilk adım 20.02.2001 tarihinde, 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu ile atılmıştır. Kanun'un yürürlüğe girmesinden itibaren, Türkiye'de hidroelektrik potansiyelinin özel sektör tarafından kullanılmasına yönelik çok sayıda yeni yasal düzenlemenin önü açılmıştır.



lendiği bir süreçtir. Bu süreç, kendi başına bir karar verme süreci değildir; karar verme süreci ile birlikte gelişen ve onu destekleyen bir süreçtir. Yeni proje ve gelişmelerin çevreye olabilecek sürekli veya geçici potansiyel etkilerinin, sosyal sonuçlarını ve alternatif çözümlerini de içine alacak şekilde analizi ve değerlendirilmesidir.

Gerçekleştirmeyi planladıkları faaliyetler sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kurum, kuruluş ve işletmelerin çevreye yapabileceği tüm olumsuz etkileri göz önünde bulundurarak, çevre kirlenmesine sebep olabilecek artık ve atıkların ne şekilde zararsız hale getirileceğini ve bu hususta alınacak tedbirleri belirten rapordur.

ÇED Yönetmeliği'ne göre ÇED raporuna tabi kurum, kuruluş ve işletmeler özelliklerine göre iki gruba ayrılmıştır: Birinci grupta, Yönetmeliğin EK–1 listesinde yer alan veya Bakanlıkça "ÇED gereklidir" kararı verilen bir proje için özel bir formata göre hazırlanacak ÇED raporu yer alır.

İkinci grupta ise, Yönetmeliğin EK–2 listesinde yer alan projelere ÇED uygulamasının gerekli olup olmadığının belirlenmesi amacıyla proje sahibi, bir dilekçe ekinde Ek-IV'e göre hazırlayacağı "Proje Tanıtım Dosyası" ve eklerinde yer alan bilgi ve belgelerin doğru olduğunu belirtir, taahhüt yazısını ve imza sirkülerini Bakanlığa sunar. Bakanlık, proje için hazırlanan Proje Tanıtım Dosyasını Ek-IV de yer alan ölçütler çerçevesinde inceler. Dosya kapsamındaki bilgi ve belgelerde eksikliklerin bulunması halinde, proje sahibinden bunların tamamlanmasını ister. Bu süreç sonucunda "ÇED gerekli" veya "ÇED gerekli değildir" kararı verilir.

ÇED'le ilgili olarak yukarıda verdiğimiz genel bilgilerden sonra çalışma konumuz olan HES'lerin durumu ise şöyledir:

ÇED Yönetmeliği 1983, 2006, 2008 ve en son 30.06.2011 tarihinde değişikliğe uğramış ve 27980 No'lu Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu değişikliklere göre;
Ek-1.16 – "Kurulu gücü 25 MW ve üzeri olan nehir tipi santraller"in Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) kapsamında olduğu,
Ek-2.32 – "Kurulu gücü 0-25 MW arasında olan nehir tipi santraller"in seçme-eleme ölçütüne tabi olduğu belirtilmiştir.

Son dönemde medyada sık sık gündeme gelen ve bölge idare mahkemelerine dava konusu olan HES inşaatlarında; davacı sivil toplum kuruluşları ve çeşitli derneklerce "ÇED gereklidir" yahut idarece verilen "ÇED olumludur" kararlarına karşı açılan yürütmeyi durdurma kararlarının temelini teşkil eden ÇED kavramı kısaca bu şekildedir.

Konunun biraz daha somutlaştırılması adına, kamuoyuna da yansıyan bazı davaları kısaca irdelememizin faydalı olacağını düşünmekteyim.

Yürütmenin durdurulması kararı verilen kimi davalarda ÇED raporu olmasına rağmen, söz konusu raporun yetersizliğinden ve eksikliğinden bahisle yürütmenin durdurulması istemli davalar açılmakta ve bu şekilde yürütmenin durdurulması kararları verilmektedir. Kamuoyuna da yansımış olması sebebiyle konuya ilişkin örnek davalardan bir tanesi şudur:

a) Kastamonu–Cide–Loç Vadisi

Kastamonu'nun Cide ilçesinde bulunan Loç Vadisi'nde yapılmak istenen hidroelektrik santrallere (HES) karşı açılan davada, mahkemece tayin edilen bilirkişi heyetinin incelemeleri sonucunda "Daha önce hazırlanan ÇED raporunun eksik olduğu ve bazı konulara açıklık getirmediği kanaatine varıldığı, projenin planlandığı sahanın Milli Park alanına dahil olmayan bir alanda planlanmasına karşılık, aynı havza içerisinde yer almasından dolayı projenin gerçekleştirilerek işletmeye açılması halinde uzun dönemde ekosistem bütünlüğüne zarar verecek nitelikte olduğu" belirtilmiş, söz konusu bilirkişi raporu da mahkemece yeterli görülmüştür.

Görüldüğü üzere burada idarece verilmiş bir ÇED Raporu bulunmasına karşılık, söz konusu raporun yeterli olmadığı sebebiyle açılmış bir dava mevcuttur.

b) Ordu–Fatsa–Bolaman

Ordu ili, Fatsa ilçesi, Bolaman Vadisi'nde yapımı devam eden HES'lerle ilgili olarak, Ordu Valiliği'nin 'ÇED gerekli değildir' kararının iptali ve yürütmenin durdurulması istemiyle açılan davada, İdare Mahkemesi "Dava konusu

işlemin uygulanması halinde, giderilmesi güç zararlar doğabilecek nitelikte olması nedeniyle" yürütmeyi durdurma kararı verdi. Dikkat edilirse bu davada Loç Vadisi'nden farklı olarak idarece verilen 'ÇED gerekli değildir' raporu dava konusu yapılmış ve yürütmenin durdurulması kararı verilmiştir. Yukarıda kısaca bahsettiğimiz örnek davada verilmiş olan bir ÇED raporu vardı ve bu raporun yetersizliği için dava açılmıştı. Burada ise ÇED raporunun gerekli olmadığı yönünde idarece verilen karar dava konusu yapılmıştır.

Ayrıca Ordu–Fatsa–Bolaman HES dava sürecinde, diğer bütün davalardan farklı olarak şöyle bir süreç de yaşanmıştır: Çevre halkının HES inşaatlarından çıkan hafriyatların dere yataklarına dökülmesi nedeniyle yaptığı şikâyetler sonucunda, İl Çevre Orman Müdürlüğü yapılan şikâyetleri değerlendirerek HES faaliyetlerini durdurdu. Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlı olan Müdürlük, mevzuatın öngördüğü yaptırımlardan biri olan 'şirketin faaliyetlerinin durdurulmasına karar verdi. 26 Nisan 2011'de verilen bu kararla, aynı tarihte Ordu İdare Mahkemesi de işletmenin devam eden faaliyetlerinin yürütmesini durdurdu. ÇED Yönetmeliği gereğince taahhütlerine uymayan, hukuka aykırı faaliyetlerde bulunan işletmeler hakkında idare, yaptırım uygulayabiliyor. Hukuk ihlali devam ederse 'para cezası' ve 'faaliyetlerin durdurulmasına' karar verebiliyor. Şimdiye kadar bu iki yaptırımdan sadece 'para kesme' cezası uygulanmıştı. İdare, ilk kez faaliyet durdurma kararı vermiştir. Konu bu yönüyle de diğer davalardan ve süreçlerden farklılık göstermektedir.

c) Rize-Fınfıklı-Abu Çağlayan Deresi

Rize ili Fındıklı ilçesi Abu Çağlayan Deresi üzerinde yapılacak olan HES inşaatı ile ilgili olarak alınmış "ÇED olumludur" raporunun iptali istemiyle dava açılmış olup, dava süreci sonucunda İdare Mahkemesince "ÇED olumludur" raporunun iptaline karar verilmişti. Bu dava ile ilgili olarak mahkeme bir hayli uzun gerekçeli bir karar vermiştir. İdare Mahkemesinin konuya bakışını da anlamamız adına, gerekçeli kararından önemli birkaç noktaya dikkat etmemiz gerekmektedir.

Mahkeme gerekçeli kararında; ÇED raporu hazırlanma sürecinin sadece formatsal olarak sürdürüldüğü, rapor alma aşamasında sadece prosedür işlemlerinin tamamlandığı, Abu Çağlayan deresinin ekolojisi bozulmamış bir dere olduğu dolayısıyla hazırlanacak ÇED raporunda da detaylı çalışmanın zorunlu olduğu, bölgede tarımsal faaliyetler söz konusu olmasa da arıcılık faaliyetlerinin yapıldığı ve bu faaliyetlerin olumsuz yönde etkileneceğini, bu durumun ÇED raporunda belirtilmediği ve bu anlamda eksiklikler olduğu, bu projenin yöre halkına sağlayacağı sosyo-ekonomik katkısının sınırlı olacağı, inşaat sırasında 150 kişi, işletmeye açıldıktan sonra 16 kişi çalışacağı ancak bu rakamın ne kadarının yöre halkından olacağının belirtilmediği, bu sebeple projenin iş potansiyeli olarak değerlendirilemeyeceği, sadece bürokratik işlemleri tamamlama adına ÇED raporunun hazırlanmaması gerektiği şeklinde özetlenebilecek gerekçeler bulunmaktadır. Mahkeme gerekçeli kararının devamında "HES'lerin yapımının ekonomik olduğunu, diğer santrallara göre daha az sera gazı salınımına sebebiyet verdiğini, HES'lerin öz kaynaklarımızın kullanımı ile elektrik üretilmesi nedeniyle ulusal çıkarlarımıza daha uygun olacağını ve bu santrallerin ulusal kalkınma adına önem arz ettiğini, ancak sürdürülebilir kalkınma ile sürdürülebilir çevrenin birbirlerine feda edilmeden dengeli bir şekilde uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Konu ile ilgili olarak yukarıda verdiğimiz örnekler ve açıklamalar ışığında; HES'lerle ilgili olarak kamuoyunda oluşan yanlış düşüncenin giderilmesi adına, ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığının her geçen gün arttığı ve bu hususun ulusal çıkarlarımıza ters olduğu, HES santrallerinin uygun şartlarda ve yerlerde yapıldığı takdirde diğer santrallere göre çok daha temiz olduğu anlatılmalıdır.

İşin enformasyon kısmından başka, ÇED raporları ve HES inşaatları hususunda dikkat edilmesi gereken diğer noktaların; ÇED raporlarını eksiksiz hazırlamak ve raporlar hazırlanırken bu işlemi sadece prosedürün tamamlanması olarak görmeyip bilimsel gerçeklere uygun raporlar hazırlamak olduğunu düşünmekteyim. Bu noktalar sağlandığında şu an için yaşanan birçok hukuki sorunun önüne geçileceğini, böylece zaman ve emek kaybına da yol açılmayacağına inanmaktayım. Doğanın tüm değerlerini en etkin yasa ve denetim mekanizmalarıyla koruma altına alırken; bu değerlerle ülkenin enerji ihtiyaç ve üretimi arasındaki optimal dengeyi kurmamız gerekmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- EPDK verileri.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü verileri.
- Çevre ve Orman Bakanlığı verileri.
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi verileri.
- Danıştay ve Bölge İdare Mahkemeleri kararları.

Prof. Dr. Zekai Şen;

“Hidroelektrikte, teknoloji ve bilime dayalı yeni bir işletme yapısı kurulmalı”

Söyleşi: Hüseyin Kahraman



Bizde potansiyel olmasına rağmen teknolojisi olmadığı için güneş enerjisine yatırım yapılamıyor. Oysa az da olsa bazı teknolojiler transfer edilip, öğrenilip uygulanabilir. Hiç değilse 3-5 yerde pilot bölgeler oluşturularak bu teknolojiler denenebilir. Yoksa benim milletim bu teknolojiye nasıl sahip olacak ki? Nükleer enerji meselesi de öyle. Teknolojinin inceliklerine vararak ülke olarak daha iyisini yapmaya doğru gitmek lazım.

Prof. Dr. Zekai Şen, 2007 yılında Nobel Barış Ödülü'ne layık görülen IPCC komite üyesidir. Nobel komitesi tarafından özel teşekküre de layık görülen Zekai Şen, İTÜ Hidrolik ve Su Kaynakları Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır. 1974 yılında University of London'dan doktora derecesi alan Prof. Dr. Zekai Şen, 1983 yılında King Abdulaziz University'de profesör unvanını almıştır. Daha sonra Zemzem Suyunu Koruma Kurulu'na ilk Arap olmayan başkan olarak atanmıştır. Akademik hayatının yanında aynı zamanda Su Vakfı'nda başkanlık görevini de devam ettirmektedir. Su bilimleri, klimatoloji, matematik ve istatistik yöntemleri, jeoistatistik ve bilim yöntemleri alanlarında yüzlerce eseri; İngilizce, Türkçe, Almanca ve Arapça olarak yayımlanmıştır. Harvard da dahil olmak üzere dünyanın birçok prestijli üniversitesinde kitapları halen ders kitabı olarak okutulmaktadır. Prof. Dr. Zekai Şen'le Su Vakfı'nın Fatih'teki merkezinde söyleştik.

Yenilenebilir enerji kaynakları kısaca nedir? Türkiye'deki potansiyel ne durumdadır?

Yenilenebilir enerji kaynakları dediğimizde doğayı, atmosferi kirletmeyen, daha doğrusu fazlaca karbondioksit gazı

salgılamayan enerji kaynakları anlaşılır. Petrol ve kömür gibi enerji kaynakları, hatta bir ölçeğe kadar doğalgaz bile dışlanmış olur. Ülkemiz açısından su kaynaklarımızın verimliliği sebebiyle hidroelektrik enerjisi, dört mevsime sahip iklimimiz sebebiyle rüzgâr enerjisi, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Akdeniz, Ege bölgelerimizin oldukça uygun konumlarıyla güneş enerjisi ve bol sıcak su kaynaklarıyla da jeotermal enerji fevkalade önemlidir. Türkiye, jeotermal enerji açısından dünyada 6 veya 7. sıralarda bulunmaktadır. Devletin de jeotermal enerjiye ciddi bir teşviki bulunuyor fakat kaynak olarak, güneş ve rüzgârla kıyaslandığında oldukça yetersizdir. Hidroelektrik enerjisi bakımından ise Avrupa'da 4 veya 5. sıradayız. Hatta nükleer enerji için de kullanılan toryum kaynakları vb. bile Türkiye'de bulunan kaynaklardır. Ve onun da ötesinde, dalga enerjisinde de büyük potansiyelimiz mevcuttur. Türkiye, 3 tarafı denizlerle sarılmış bir ülke olmasına rağmen hiç dalga enerjisinden istifade ediliyor mu?

İşte kuşbakışı baktığımız zaman, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının hemen hemen hepsini görüyoruz, bir tanesi hariç: O da med-cezir olayından elde edilen enerjidir. Bu açıdan Türkiye şanslı bir ülke olmakla birlikte şanssızlığı petrol sahibi olmamasıdır. Onun da aslında bir şanssızlık olmadığı Batılıların, Osmanlı topraklarını Türkiye'yi petrolden uzaklaştıracak şekilde bölmelerinden anlaşılıyor. Sınırları öyle bir çizdiler ki Türkiye petrolsüz, Suriye de biraz susuz bırakıldı.

Şu anda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması noktasında sıkıntılarımız var. En fazla kullanılan hidroelektrik enerjisinin bile geçmişte planlaması yapılmış olmasına rağmen üçte biri kullanılıyor. Almanya ile Türkiye'yi kıyaslayacak olursak, Türkiye güneş ve rüzgâr enerjisi bakımından çok daha iyi bir durumdadır. Ama bakıyorsunuz ki, Avrupa ülkelerinde rüzgâr enerjisi Danimarka başta olmak üzere, Hollanda'da, İngiltere'de, Almanya'da daha çok kullanılıyor.

Türkiye'de rüzgâr enerjisi 3-5 sene önce ağırlıklı olarak gündeme getirildi. Aslında ondan önce de gündemdeydi ancak mevzuat çıkmıyordu. Rüzgâr enerjisi bakımından 20 bin MW kadar büyük bir potansiyele sahip olmamıza rağmen bu potansiyel kullanılamıyor. Hidroelektrik enerjide üçte biri, rüzgâr enerjisinde % 5'i belki kullanılıyor. Bizde son 6 yıldır rüzgâr enerjisine önem verildi. Avrupa mevzuatına göre 2015 yıllarında bazı ülkeler, enerjisinin % 20-25'ini rüzgârdan elde etmek üzere planlamış durumdalar. Türkiye'de de buna benzer birtakım paralel girişimler var.



Mesela atmosferin kimyası bozulunca hiç ummadığımız yerlerde taşkınlar oluyor. Yaz ayında kar veya ceviz büyüklüğünde dolu yağıyor. Yaşı kırkı geçenler bilirler, Türkiye'de çok keskin 4 mevsim vardı. Her mevsimi kendine has özellikleriyle, güzellikleriyle yaşardık. Şimdi yıla göre 2,5 veya 3 mevsim oluyor. Çünkü iklim değişiyor.

Güneş, namütenahi bir enerji kaynağıdır. Dünyayı bir bütün olarak düşündüğümüzde, sürekli elde edilebilecek bir kaynak ve büyük bağlantılarla -ki günümüzde artık bu gerçekleştirilebilir- dünyayı aydınlatmak mümkündür ve bu şekilde çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde güneş enerjisinin daha çok ısıtma amacıyla çatılarda kullanıldığını görüyoruz. Bir de elektrik enerjisine dönüştürülmüş durumunu düşünecek olursak ülkemiz için önemli bir potansiyel söz konusu olur. Bizde potansiyel olmasına rağmen teknolojisi olmadığı için güneş enerjisine yatırım yapılamıyor. Oysa az da olsa bazı teknolojiler transfer edilip, öğrenilip uygulanabilir. Hiç değilse 3-5 yerde pilot bölgeler oluşturularak bu teknolojiler denenebilir. Yoksa benim milletim bu teknolojiye nasıl sahip olacak ki? Nükleer enerji meselesi de öyle. Teknolojinin inceliklerine vararak ülke olarak daha iyisini yapmaya doğru gitmek lazım.

Bir de hidrojen enerjisi var. Çok pahalı olmasından dolayı sürekli bir enerji elde edilemiyor ancak çalışmalar devam ediyor. Güneş ışınımının zengin olduğu yörelerde güneş enerjisi kullanarak suyu, hidrojen ve oksijene ayırmak mümkün olsa dünyanın enerji ihtiyacı büyük ölçüde rahatlar. Hidrojen çalışmalarıyla ilgili dünyada bir tane merkez vardır. O da İstanbul'da bulunmakta ama henüz emekleme safhasında olduğu için ortada bir şey yok. Ancak, birtakım çalışmalar yapılıyor.



İklim değişikliği, ülkemiz su kaynaklarını ne derece etkiler?

Dünyada suyun önemli olmadığı ne var? Endüstri, gıda, tarım, sosyal hayat, dini hayat, hiçbiri susuz olmaz. Dolayısıyla su, mutlaka her yerde var. Su, önemli olduğu için suyun tabiattaki bulunuş miktarı bellidir. Ne artar, ne azalır.

Güneş ışınları denizlere veya serbest su yüzeylerine vurduğu takdirde buharlaşma oluşur. Yükselen su buharları atmosferde soğuyunca bulutlar meydana gelir. O gördüğümüz bulutlarda aslında Keban Barajı'nda olan sudan çok daha fazlası var. Gördüğünüz gibi bu da güneş enerjisine bağlı. Güneş enerjisi olmadan su olabilir mi? Bu yüzden güneş enerjisi dünyanın en önemli enerji kaynağıdır.

İklim değişikliğine baktığımızda; güneşin ışığı yeryüzüne gelirken, doğal bir şekilde geliyor. Ama atmosferi kirletirsek -ki görmediğimiz için farkına varamıyoruz, ölçümlerle bu anlaşılıyor- atmosferin içindeki kimya değişiyor. İnsanın vücudundaki kimya değişse ne olur? Mesela kana istenmeyen bir madde, karbondioksit enjekte edilse insan ne olur acaba? Belirli miktara ulaştığında ölür. Atmosferi de sanayi fabrikalarının gazları, arabaların egzoz gazları kirletiyor. Tüm dünyanın atmosfere verdiği bu gazları bir düşünün!

Türkiye maalesef tarımdan uzaklaşan bir ülke görünümünde. Oysa tarım ileride çok daha önemli bir hale gelecek. Teknoloji de modernite de havada kalacak. İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin esas tesir edeceği alan, tarım alanları olacaktır. Bu yüzden dünyada şimdiden planlamalar yapılarak, nerelerde ne tür tarım yapılacağına dair haritalar çıkarılmaktadır.

Bütün canlıların nefes aldığı bölge ise oldukça sınırlı.

Mesela atmosferin kimyası bozulunca hiç ummadığımız yerlerde taşkınlar oluyor. Yaz ayında kar veya ceviz büyüklüğünde dolu yağıyor. Yaşı kırkı geçenler bilirler, Türkiye'de çok keskin 4 mevsim vardı. Her mevsimi kendine has özellikleriyle, güzellikleriyle yaşardık. Şimdi yıla göre 2,5 veya 3 mevsim oluyor. Çünkü iklim değişiyor.

İklim değişikliği öncelikle su kaynaklarını etkiler, sular da canlılıları. Biz Su Vakfı olarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi için 3 yıl süren çok büyük bir projeye imza attık. Proje şuydu: "2050 yılına kadar iklim değişikliğinde ortaya çıkabilecek mevsimsel farklılıkların su kaynaklarına etkisi."

Bizim yaptığımız hesaplar, güneydeki sıcak hava kuşaklarının 250-300 km. kuzeye doğru kaydığını ortaya çıkardı. Demek ki güneydeki o kurak bölgeler, Türkiye'ye doğru gelecek. Türkiye daha kurak bir hale gelince su da ona göre davranacak; karlar biraz daha erken eriyecek, nehirler daha erken akıp barajları daha erken dolduracak, tarım ilkbaharın son aylarından başlayarak yapılacak. Dolayısıyla tarım mevsimi ile suyun mevcudiyetinin olduğu zaman arasındaki mesafe açılmış olacak. O yüzden suların mutlaka bir yerlerde depo edilmesi gerekecek ve bunun için de enerjiye ihtiyaç duyulacak. Barajlara daha az su gelmesi söz konusu olunca hidroelektrik potansiyeli azalacak ve bu durumda bir de suyu getirmek için enerji ihtiyacı olacak.

Türkiye maalesef tarımdan uzaklaşan bir ülke görünümünde. Oysa tarım ileride çok daha önemli bir hale gelecek. Teknoloji de modernite de havada kalacak. İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin esas tesir edeceği alan, tarım alanları olacaktır. Bu yüzden dünyada şimdiden planlamalar yapılarak, nerelerde ne tür tarım yapılacağına dair haritalar çıkarılmaktadır.

İşte benzer bu çalışmaları Su Vakfı olarak biz yaptık. Bunun için öncelikle yeraltı sularına yönelmek gerekiyor. Dünyanın en zengin su kaynakları yeraltındadır. Yani şimdiden yeraltı su kaynaklarını tespit etmek ve bir bebek gibi korumak için tedbirler almak lazım. Şu anda ülkemizde bu konuda alınmış hiçbir tedbir yok. İsteyen herkes hiçbir yerden izin almadan sondayı vurup su çıkarabiliyor. Aslında izin almadan suyun yeraltından çekilemeyeceğine dair kanun var fakat uygulaması yok. Şimdi İstanbul'da su şebekelerinde % 25 sızma var deniliyor. Bu belki İSKİ bakımından kayıp ama vatandaş açısından kazanç. Çünkü birçok büyük otelin temelinde kullanma suyu için kuyular var ve bu kuyular sızan suları çekiyor.

DSİ şu anda "Mavi Akım" diye bir proje başlattı. Kuruyan yeraltındaki su kaynaklarının bulunduğu gözeneklere yeniden su enjekte etmeye çalışıyorlar. Benzer çalışma ABD'de de yapılıyor. Orada da geçmişte yeraltı suları hoyratça kullanılmış. Gelecekte kullanmak üzere Mississippi Nehri'nin suyunu alıp yeraltındaki doğal barajlara sızdırıyorlar. Mesela Arabistan Yarımadası'nda yüzey barajı yapamazsınız. Su kısa sürede uçup gider. Onlar bizdekine benzer küçük bent ve barajlar yapıp, barajın arkasına yeraltına inen kuyular açarak suyu sızdırırlar. Böylece suyu, yeraltında besleyip muhafaza ederler. Buna yüzeyaltı barajları denir.

Ülkemiz, iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen ülkeler arasındadır. Çünkü iklim değişikliğinden, dünyada 4 mevsimi çok belirgin bir şekilde yaşayan ülkeler en fazla etkilenecek olanlardır. Bizim Türkler de çok iyi yere yerleşmişler! İklimi, suyu, toprağı, tarihi, dini yani hem maddi hem manevi açıdan en iyi yerlere yerleşmişler.

Hidroelektrik enerji ile ilgili ülkemizdeki gelişmeleri değerlendirir misiniz?

Osmanlı devrinde suyu temin etmek için 1700 yıllarında Belgrat Ormanları'ndaki bentler yapılmış, suyu depolayıp şehre aktarmak için. Kemerlerde, doğal yolla su kendi kendine aksın diye yapılmış. Bu dönem, Osmanlı'nın "sebil"ler, "çeşme"ler medeniyeti dönemidir. Dünyada başka bir ülkeye gitseniz bu çeşmeleri, sebilleri bulamazsınız. Onlar sadece kendileri için kullanırlar. Bizde ise paylaşım vardır. Sultan Abdülhamit zamanında İstanbul'a, musluktan akan sular temin edilmiş. Terkos'ta bir baraj yapılmış. 1882 yılında bir de Elmalı Barajı yapılmış. Bir tanesi Avrupa yakasına bir tanesi de Asya yakasına olmak üzere yapılan bu barajların hedefi, su temin etmektir.

Enerji üretmek için ilk baraj Cumhuriyet devrinde yapıldı. Tarsus bölgesine ise ufak bir santral yapıldı ve 1950 yılından sonra büyük barajların yapımına başlandı. Sarıyer, Hirfanlı, Keban, Atatürk, Karakaya, Birecik barajları gibi birçok irili ufaklı baraj yapıldı. Fakat her nedense, mevcut kapasitenin ancak üçte biri yapılabilmiş. Türkiye'nin bu konuda çok daha büyük potansiyeli var. Bu noktada karşımıza uluslararası çevre örgütleri çıkıyor. Bu örgütler, politik görüşe sahipler ve Türkiye'nin gelişmesini istemiyorlar. Fakat bir kısmının haklı olduğu noktalar da var.

Bakıyorsunuz, Karadeniz'deki bazı küçük santrallarda sorunlar çıkıyor; sulamayla, hayvan ve canlı dokuyla ilgili olarak köylü ile santral sahipleri arasında. Burada eksik ve yanlış olan şey şudur: Devletin kurumları santral yapılacak yerlerle ilgili, nerelerde, ne kadar ve hangi şartlarda enerji üretileceğiyle ilgili, sulamayı, çevredeki diğer canlıları, erozyonu ve canlı dokuyu ve bu sudan istifade eden diğer kişileri vs. dikkate alan "bütüncül" bir plan, proje tespit etmeli ve yatırımcılara önceden sunmalıdır. Dünyadaki uygulaması da bu şekildedir. Her kesimin su haklarının düşünülmesi lazım. Hem yatırımcının hem de köylünün hakları korunmalı. Önceden hazırlanmış bir plan olmayınca yatırımcılar da kendi mühendislerine hazırlattıkları eksik, bütüncül olmayan projeleri devlete sunuyorlar. Hiç değilse devlet, yatırımcıların projelerindeki eksiklikleri tespit edip söylemelidir.

Bir de Dicle'ye yapılması planlanan Ilısu Barajı var. Bana göre mutlaka yapılması gereken bir barajdır, fakat bir türlü yapılamıyor. Uluslararası politik müdahaleler var. Plansızlıklarımız sebebiyle bizi birbirimize düşürmeye çalışıyorlar. Avrupalılar bütün barajlarını yaptıkları için rahatlar tabii. Fakat benim nehirlerim neden boşu boşuna öylece akıp gitsin ki?

Burada birinci mesele, yukarıda sözünü ettiğimiz ön, bütüncül çalışmaların yapılması gerekliliğidir. Santralların yerleri, bütün teknik hesaplamalarıyla ve haritalarıyla belirlenmeli. Böyle bir planlamayla; yatırımcısı, köylüsü, hâkimi, siyasetçisi herkes rahat edecektir.

İkinci mesele, mevcut bütün su kaynaklarının en verimli şekilde kullanılabilmesi ve korunabilmesi için karşılıklı menfaate dayalı bölgesel planlamaların yapılması gerekliliğidir. Biz Su Vakfı olarak, Dicle ve Fırat Nehirleri için böyle bir bölgesel planlama çalışması yaptık. Mesela Dicle ve Fırat Nehirleri üzerinde, Suriye'de ve Irak'ta bir santral kuramazsınız. Dolayısıyla oralarda elektrik üretemezsiniz. Fakat mümbit toprakları olduğu için çok verimli, sulamalı tarım yapılabilir. Buradan hareket edecek olursak bölgesel bir anlaşmayla, biz elektriğimizi onlara satarken tarım ürünlerini de onlardan alabiliriz.

Devletin kurumları santral yapılacak yerlerle ilgili, nerelerde, ne kadar ve hangi şartlarda enerji üretileceğiyle ilgili, sulamayı, çevredeki diğer canlıları, erozyonu ve canlı dokuyu ve bu sudan istifade eden diğer kişileri vs. dikkate alan "bütüncül" bir plan, proje tespit etmeli ve yatırımcılara önceden sunmalıdır. Dünyadaki uygulaması da bu şekildedir.



Bana hep sorarlar, “Su savaşları çıkacak mı?” diye. Ben de bizim kültürümüz, kültür olarak kendi başına bırakılırsa çıkmayacağı kanaatindeyim. Çünkü biz, “Komşusu açken, tok yatan bizden değildir!” hadisini biliriz. Bu bölgede yaşayan insanların hepsi bunu bilir. Her yerde sebil ve çeşmelerimiz mevcuttur. Gerçekten su, paylaşılması icap eden bir nimettir bizim kültürümüzde.

Su o kadar önemli ki insan için, Allah dünyanın her yerine onu dağıtmış. Mesela Arabistan çöllerinin altı bile deniz gibi su kaynaklarına sahip, fakat kalitesi düşük. Onlar petrol zengini oldukları için deniz suyunu arıtıp kullanıyorlar. Arıtılmış deniz suyu, hidrojen ve oksijenden ibaret olur ve bu durumdaki su hiç lezzetli olmaz. Başka bir tuzlu kaynak suyuyla karıştırılarak içilir hale getirilir. Hatta arıtılmış deniz suyu, gene bir miktar deniz suyuyla karıştırılarak içilebilir hale gelebilir. Kaynak sularının lezzeti, aldığı minerallerle olur.

Hidrolik santrallarla ilgili başka önermeleriniz var mı?

Hidrolik santrallar, istediğiniz an devreye girebilen santrallardır. Diğer yenilenebilir enerji kaynakları böyle değildir. Bunun ne faydası var? Şöyle ki; barajınızın arkasında suyunuz mevcutken, bir taşma, aşırı yağış haberi aldığınızda mevcut sudan hemen elektrik elde edebilirsiniz. Barajın seviyesi düşsün varsın. Ardından gelen aşırı suyla da barajı hiç taşırmadan tekrar elektrik elde etmeye devam edersiniz. Böylece suyunuzu boşa harcamadan, en rantabl şekilde kullanmış olursunuz.

Yani barajın kendi içinde bir işletmesi olmalı, ileride ortaya çıkabilecek gerek taşkınlar gerekse kuraklıklar hesap edilerek. Bizim hidrolik santrallarımızla ilgili böyle bir işletme yapısını kurmamız lazım. Bu bir..

İkincisi, barajların kendi aralarında da bir ortak işletmesi olmalıdır. Bunlar bilgisayar ortamında yapılırlar fakat ülkemizde yok.

Bizim barajlarımız iki şekilde işletilmektedir: Ya politikacıların iki dudağı arasındadır -ki bu çok tehlikelidir- ya da orada yıllardır çalışmakta olan, yetişmiş uzman personelin görüşüne göre. Bu daha makuldür fakat bundan da iyi olanı vardır. O da, günümüz modern teknolojisiyle bilimi bir araya getirip, tamamen elektronik ortamda, uzmanların ve politikacıların görüşlerini de harmanlayarak en iyi ve en çok enerjiyi elde etmek amacıyla bir işletme gerçekleştirmektir.

İyi bir işletmeyi gerçekleştirdikten hemen sonra da enerji verimliliği üzerinde durulmalıdır. Çünkü en iyi şartlarda enerji üretseniz de verimli kullanmazsanız bir anlamı yoktur.

Biz her şeyi devletten bekleyen bir milletiz. Oysa öncelikle herkesin kendi nefsinde bunu uygulaması lazım. Abdest alırken bile suyu boşa akıtıyorsak, enerjiyi verimli kullanmıyoruz demektir. Yani halkın da enerji verimliliğiyle ilgili çok iyi bilinçlendirilmesi gerekiyor. Örneğin artık tarımsal sulama, salma suyla değil damla veya yağmurlama usulüyle olmalı. Enerjiyi çok az kullanan yeni teknolojilerle, eskilerini değiştirmeli. Binalara izolasyon yaptırılmalı.

Verdiğiniz bilgiler için teşekkür ediyoruz.

Ben teşekkür ederim.

Bizim barajlarımız iki şekilde işletilmektedir: Ya politikacıların iki dudağı arasındadır -ki bu çok tehlikelidir- ya da orada yıllardır çalışmakta olan, yetişmiş uzman personelin görüşüne göre. Bu daha makuldür fakat bundan da iyi olanı vardır. O da, günümüz modern teknolojisiyle bilimi bir araya getirip, tamamen elektronik ortamda, uzmanların ve politikacıların görüşlerini de harmanlayarak en iyi ve en çok enerjiyi elde etmek amacıyla bir işletme gerçekleştirmektir.





Enerji Verimliliği ve Yeşil Ekonomi

Erkan Gürkan

Enerji Verimliliği Derneği (ENVERDER) Genel Başkanı
Türkiye Enerji Verimliliği Meclisi (TEVEM) İcra Komitesi Başkanı

ÖZET

Küresel ısınmanın ortaya çıkardığı ekolojik krizin önüne geçebilmek için alınan önlemler, 5 temel madde üzerinde yoğunlaşıyor. Küresel çapta enerji verimliliğini arttırmak, temiz enerji kaynaklarını arttırmak, inovatif ve çevreye duyarlı teknolojiler geliştirmek, sera gazı emisyonunu azaltmak ve yeni nesil enerji teknolojileri, yani alternatif enerji teknolojilerini geliştirmekle mümkündür. Avrupa Birliği ülkeleri ise enerji ve iklim politikalarında rekabetçilik, sürdürülebilirlik ve arz güvenliği olmak üzere üç ana eksene odaklanıyor. Enerji verimliliği ise bu üç ana maddenin ortak noktası olarak öne çıkıyor. Tüm dünyayı etkileyen bu problem, aynı zamanda ülkelerin çevresel ve ekonomik kazanç sağlayabileceği farklı bir sürece döndü. Bu ekonomik düzen de "Düşük Karbon Ekonomisi", başka bir deyişle "Yeşil Ekonomi" olarak adlandırılıyor. Ülkemiz yeni ekonomik dalgayı başlangıcında yakalamak için önemli çalışmalar başlattı. Bunun sonucu, Enerji Verimliliği Derneği (ENVERDER) ve Türkiye Enerji Verimliliği Meclisi (TEVEM) kuruldu. ENVERDER-TEVEM işbirliği ile yaklaşık iki yıl süren çalışmalar sonucunda Enerji Bakanlığı, EİE, Hazine gibi konuyla alakalı iki yüzden fazla sektör temsilcisi, kamu yöneticisi, akademisyen ve uzmanların görüşleri alınarak, "Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği - Yeşil Ekonomiye Geçiş Raporu" yayınlandı. Ardından



bazı kampanyalar başlatmakla birlikte, bazı projelerle de Ar-Ge ve İnovasyon ürünleri ve çevreci teknolojileri geliştirmeğe yönelik adımlar attı. Kampanyaların amacı, ülkenin genelinde halkımız üzerinde olumlu bir etki oluşturarak, kültürel bir dönüşümü gerçekleştirmektir. Hedefimiz, enerji yoğunlumuzu OECD ortalamasının altına indirmektir.

KÜRESEL ISINMA VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Hepimizin bildiği gibi küresel ısınma, bugün çevreyi ve dolaylı yollarla canlı hayatını tehdit eden en büyük sorunlardan biridir. Yaklaşık elli yıllık bir süre içerisinde yapılan ölçümlerde dünyadaki sıcaklık değişimlerinin tespiti yapılmış ve son yıllarda bu artışların tehlikeli boyutlara geldiği anlaşılmıştır. İki milyon yıldır değişmeyen iklim dinamikleri ve teresterial enerji arasındaki korelasyon son elli yılda ciddi anlamda bir baskıya maruz kaldı ve bozuldu. Bu problem küresel çapta önlemler alınması için bazı zorunluluklar getiriyor. Bu önlemlerden en önemlisi, neredeyse üzerinde bütün ülkelerin mutabık kaldığı, ülkemizin de taraf olduğu Kyoto Protokolü'dür. Bu protokolle dünya, küresel ısınmaya hız veren karbon emisyonunu azaltıp, 1990 yılındaki seviyelere indirmeye yönelik bir sürece girdi. Ülkeler her geçen yıl artan enerji talebinin arzını sağlayabilmek için çevreyle barışık yeni teknolojilerle ve alternatif enerji kaynaklarıyla enerjinin etkin ve verimli kullanılması konusunda çalışmalar yapmaya yöneldi. OECD ülkelerine baktığımızda bu ekolojik krizin önüne geçebilmek için alınan önlemler 5 temel madde üzerinde yoğunlaşıyor: Küresel çapta enerji verimliliğini arttırmak, temiz enerji kaynaklarını arttırmak, inovatif ve çevreye duyarlı teknolojiler geliştirmek, sera gazı emisyonunu azaltmak ve yeni nesil enerji teknolojileri yani alternatif enerji teknolojilerini geliştirmek. Bu maddelerin uygulanması ile CO2 ve diğer sera gazlarının salınımının hedeflerin de altına çekmeyi planlıyorlar. Avrupa Birliği ülkeleri ise enerji ve iklim politikalarında rekabetçilik, sürdürülebilirlik ve arz güvenliği olmak üzere üç ana eksene odaklanıyor. Enerji verimliliği ise bu üç ana maddenin ortak noktası olarak öne çıkıyor.

YEŞİL EKONOMİ

Ülkemizin bu süreç içerisinde en hızlı şekilde yol alabileceği, verimlilik konusu masaya yatırıldığı zaman görüldü. Bu



konu sadece kıt enerji kaynaklarının daha az kullanılarak aynı üretim miktarı ve sosyal refah seviyesinin korunmasının yanı sıra çevreci teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin pazarlanacağı yeni bir ekonomi anlamına geliyordu. Tüm dünyayı etkileyen büyük bir problem, aynı zamanda ülkelerin çevresel ve ekonomik kazanç sağlayabileceği farklı bir sürece döndü. Bu ekonomik düzen de '"Düşük Karbon Ekonomisi", başka bir deyişle "Yeşil Ekonomi" olarak adlandırılıyor.

Ülkemiz yeni ekonomik dalgayı başlangıcında yakalamak için enerji ve verimlilik odaklı çalışmalarına çok yönlü olarak başladı. Sayın Başbakanımızın himayesinde ve dönemin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Dr. Hilmi Güler'in gayretleriyle yenilenebilir enerji ve verimlilik konusunda birçok çalışma ve kampanya yapıldı. Bu kampanyaların en önemlilerinden birisi de Enerji Verimliliği (ENVER) kampanyasıdır. ENVER, toplumun tüm kesimlerinde enerjiyi verimli kullanma bilincini uyandırmak ve çeşitli faaliyetlerle ülke genelinde enerji verimliliği konusunu gündemde tutmak amacıyla başlatılmış bir projedir. Bu amaç doğrultusunda vatandaşlarımız üzerinde farkındalık oluşturmak, 7'den 70'e her kesimden vatandaşımızın enerji verimliliği ve yeni süreç içerisinde bilinçli hale getirmek ve bu doğrultuda etkinlikler düzenlemek projenin ana hedefidir.

Burada yükü sadece kamuya yüklemek çok yanlış olur. Kamunun yanı sıra özel sektörün ve vatandaşlarımızın taşın altına elini koymasıyla gerçekleşecek zorlu bir sürecin içerisindeyiz. Yapılan kampanyalarla oluşacak algının, kültürel bir dönüşümü tetikleyerek ülkenin genelinde bir etki oluşturması şart.



Burada yükü sadece kamuya yüklemek çok yanlış olur. Kamunun yanı sıra özel sektörün ve vatandaşlarımızın taşın altına elini koymasıyla gerçekleşecek zorlu bir sürecin içerisindeyiz. Yapılan kampanyalarla oluşacak algının, *kültürel bir dönüşümü* tetikleyerek ülkenin genelinde bir etki oluşturması şart.

ENVERDER NEDEN KURULDU?

ENVER kampanyasının sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, Enerji Verimliliği Derneği (ENVERDER) kuruldu. ENVERDER, kamu, özel ve sivil toplum kuruluşlarının işbirliği ve güçlü dernek yönetimi ile enerji, verimlilik ve çevre alanlarında yürütülen ve yürütülecek olan faaliyetlerin etkinleştirilmesi ile geliştirilmesini sağlamayı, bu konuda çalışmalar yapan kişi, kurum ve kuruluşları desteklemeyi amaçlıyor. Başka bir değişle milletimizin kendi kaynaklarını verimlilik kurallarını uygulayarak kullanması ile enerjiye daha az bedel ödemesini ve parasının cebinde kalmasını amaçlıyor. ENVER, üreticiden tüketiciye, gencinden yaşlısına, kısaca herkese rehberlik ederek ülkemizin bu ekonomik dalgada en başarılı şekilde konumlanmasında rol almayı hedefliyor. MÜSİAD Başkanı sevgili dostum Ömer Cihad Vardan, sağolsun bu zorlu süreçte bizlerle oldu, yükümüzü paylaştı ve derneğimize güç verdi. Bu bağlamda kendisine ve MÜSİAD'a teşekkürü bir borç biliyorum.



TEVEM ORTAKLIĞI GERÇEKLEŞTİRİLDİ

Yönetim kurulumuza baktığınızda toplumun her kesimini temsil eden güçlü isimler göreceksiniz. Dernek güçlü yönetim kurulu ve nitelikli teknik altyapısı ile düzenlediği kampanyalar ve etkinlikler sayesinde toplum üzerinde enerji verimliliği konusunda kısa zamanda farkındalık oluşturmayı başardı. Eyleme yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için Enerji Bakanımızın başkanlığında Türkiye'nin en büyük sivil toplum kuruluşlarının ve bu kuruluşların başkanlarının bir araya gelerek oluşturdukları Türkiye Enerji Verimliliği Meclisi (TEVEM) 26 Mart 2008 tarihinde imzalanan ortaklık bildirisi ile deklare edildi. Kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının işbirliği ve koordinasyonunu tesis eden TEVEM'in sekreteryasını da ENVER yönetmektedir.

ENVERDER-TEVEM işbirliği ile yaklaşık iki yıl süren çalışmalar sonucunda Enerji Bakanlığı, EİE, Hazine gibi konuyla alakalı iki yüzden fazla sektör temsilcisi, kamu yöneticisi, akademisyen ve uzmanların görüşleri alınarak "Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği - Yeşil Ekonomiye Geçiş Raporu" oluşturuldu ve Ağustos 2010'da Kayseri'de Sayın Bakanımız Taner Yıldız tarafından kamuoyuna açıklandı. Ülkemiz açısından çok önemli ve çarpıcı bilgiler içeren, üreticiye ve tüketiciye yeni ekonomik düzende nasıl rol alacağı konusunda rehberlik eden ve sadece ülkemizde değil, dünyada eşine çok az rastlanan bu rapora dileyen herkes www.enver.org.tr adresinden ulaşabilir.

YEŞİL EKONOMİYE GEÇİŞ RAPORU SONUÇLARI

Oluşturulan raporun rehberliğinde diyebilirim ki, şu anda ülke olarak % 70'ini ithal ettiğimiz enerjiyi verimli kullanmıyoruz. Ülkelerin gelişmişlik seviyesini gösteren ve 1000 dolarlık gayri safi milli hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarıyla bulunan enerji yoğunluğu değerimiz, kişi başı tükettiğimiz enerjinin OECD ülkelerinin ortalamasının beşte biri civarında olduğu halde ülkemizin enerji yoğunluğu OECD ortalamasının üzerinde. Bu oran ülkemizde 0,28 ton eşdeğeri petrol (TEP) iken OECD ortalaması ise 0,18 TEP'tir. Şu an AB ülkeleri 2008-2016 yılları arasında net % 9 gibi bir verimlilik sağlayıp enerji yoğunluklarını daha alt seviyelere çekme çalışmalarını sürdürüyor. Aynı şekilde 2009 yılında ABD 5,4 milyar dolar enerji teknolojilerine yatırım yaptı. Ayrıca bu ülkeler enerji odaklı sektörlerde

ENVERDER-TEVEM işbirliği ile yaklaşık iki yıl süren çalışmalar sonucunda Enerji Bakanlığı, EİE, Hazine gibi konuyla alakalı iki yüzden fazla sektör temsilcisi, kamu yöneticisi, akademisyen ve uzmanların görüşleri alınarak "Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği - Yeşil Ekonomiye Geçiş Raporu" oluşturuldu ve Ağustos 2010'da Kayseri'de Sayın Bakanımız Taner Yıldız tarafından kamuoyuna açıklandı. Ülkemiz açısından çok önemli ve çarpıcı bilgiler içeren, üreticiye ve tüketiciye yeni ekonomik düzende nasıl rol alacağı konusunda rehberlik eden ve sadece ülkemizde değil, dünyada eşine çok az rastlanan bu rapora dileyen herkes www.enver.org.tr adresinden ulaşabilir.

milyonlarca kişiyi istihdam edeceklerini söylüyorlar. Bu bilgi ışığında hedeflerimizden bir tanesi enerji yoğunlumuzu OECD ortalamasının altına indirmek olmalı. Bunun için de Bakanımız dediği gibi "Her yıl ölçümleme yaparak geçtiğimiz yıldan % 1 daha verimliyiz, % 10 daha verimliyiz, % 40 daha verimliyiz diyebileceğimiz noktaları bulmamız lazım." Amacımızı gerçekleştirmek için enerji yoğun ve diğer sektörlerde enerji çağını, başka bir deyişle yeşil ekonomi çağını takip edip Ar-Ge ve inovasyon ürünlerine yatırım yapıp çevreci teknolojiler geliştirmeliyiz. Bu sayede hem yeni iş sahaları açabilir, hem de pazardaki yerimizi güçlendirebiliriz. Ülke olarak bunu başarabilecek güçteyiz.

Kısa bir süre önce PETKİM'in de katkılarıyla oluşturulan komisyonun katkılarıyla "Plastik Atıklar Geleceği Aydınlatıyor" isimli kampanyam İzmir-Aliağa'da başlatılmıştır. Hangi atığın geri dönüştüğünü, hangi atığın ise kesinlikle geri dönüşmeyeceği hakkında bilgi sahibi olmak çok önemlidir. İşte bu noktada kampanyamız, toplumumuzu bilinçlendirmek adına devreye girmektedir. Çünkü kampanyamızı içeren plastik atıklar, örneğin deterjan kutuları kesinlikle geri dönüşmeyecek plastik atık grubundadır ve sadece yakılarak enerjiye dönüşebilecek atık kategorisinde bulunmaktadır.

ENVERDER KAMPANYALARI

ENVERDER tıpkı AB ülkelerinin enerji ve iklim politikalarını oluşturan rekabetçilik, sürdürülebilirlik ve arz güvenliği maddelerini benimsiyor. Bu üç ana madde üzerinde yaptığı çalışmalar sürecinde elde edilen bilgilerin tabana yayılmasını çok önemsiyor ve bu doğrultuda yaptığı kampanyalarla amacına ulaşmayı hedefliyor.

Kısa bir süre önce PETKİM'in de katkılarıyla oluşturulan komisyonun katkılarıyla "Plastik Atıklar Geleceği Aydınlatıyor" isimli kampanya İzmir - Aliağa'da başlatılmıştır.

Hangi atığın geri dönüştüğünü, hangi atığın ise kesinlikle geri dönüşmeyeceği hakkında bilgi sahibi olmak çok önemlidir. İşte bu noktada kampanyamız, toplumumuzu bilinçlendirmek adına devreye girmektedir. Çünkü kampanyamızı içeren plastik atıklar, örneğin deterjan kutuları kesinlikle geri dönüşmeyecek plastik atık grubundadır ve sadece yakılarak enerjiye dönüşebilecek atık kategorisinde bulunmaktadır.

Kampanyadaki önemli amaçlarımızdan bir tanesi de okullarda, evlerde ve fabrikalarda farkındalık oluşturarak ülkemizde toplam 350.000 tonlara ulaşan plastik atıkların enerjiye dönüştürülmesi ile 3,4 milyar kWh enerji elde ederek 1,5



milyon kişinin yıllık enerji ihtiyacını karşılayabileceğine vurgu yapmaktır. Bu rakam ülkemizin yıllık enerji tüketiminin yaklaşık % 2'sini karşılamaktadır. Kampanyanın yaygınlığını sağlamak için ülkemize mal olmuş sanatçıların gönüllü olarak yer aldığı spot filmler ulusal kanallarda yayınlanmaktadır. Ayrıca yarının büyükleri çocuklarımız üzerinde de konu ile ilgili bilinç yaratmak adına "PEJİ" karakteri oluşturulmuştur. PEJİ, plastik ve enerjinin birleşiminden oluşan bir karakterdir. Kocaman ağzıyla geri dönüştürülemeyen plastik atıkları yer ve onları kalbinde enerjiye dönüştürür, bu sayede ışık saçar.

"RENEWABLE EUROPE" PROJEMİZ

27 Haziran – 2 Temmuz tarihleri arasında Antalya'da Renewable Europe adlı projemiz gerçekleştirildi. Bu projemizde ülkemizden 25 katılımcının yanı sıra 10 Avrupa ülkesinden 35 yabancı katılımcı yer aldı. Proje kapsamında değerli katılımcılarla gerçekleştirilen seminerlerle birlikte enerji, verimlilik ve yenilenebilir enerji konularında faaliyet gösteren genç arkadaşlarımızın katkılarıyla Avrupa ülkelerindeki enerji ve verimlilik uygulamaları örnekleri paylaşıldı ve Yeşil Ekonomi Raporuna katkıları alındı. Sonrasında oluşturulacak e-learning sistemiyle bilgi alışverişinin sürekliliği ve yapılarak diğer projelerin altyapıları oluşturulacak.

Cari açığımızın büyük bir kısmını oluşturan enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması; her bir ferdin sorumluluk alarak topyekûn bir hareketle gerçekleşmesi gereken bir süreçteyiz. Bu tutum 2023 hedefimize ulaşmak için ülkemize muazzam bir güç verecek ve önümüzdeki on yıl içersinde hedeflerimizden biri olan % 25 oranında verimlilik sağlanarak, ithal enerjiye ayırdığımız kaynakların önemli bir kısmı ülke ekonomimize kazandırılacaktır.

YEŞİL EKONOMİYE GEÇİŞ ZİRVESİ 2012

Çalışmalarına şimdiden başladığımız 2012 yılı Mayıs ayında gerçekleştireceğimiz Uluslararası Yeşil Ekonomiye Geçiş Zirvesi'yle daha geniş kitlelere ulaşacağımıza, yapılacak fuarlar ile somut örneklerini toplumumuzla paylaşacağımıza inanıyorum. Konu ile ilgili detaylı bilgileri aralıklarla yapacağımız bilgilendirmelerle sizlerle paylaşacağız.

Cari açığımızın büyük bir kısmını oluşturan enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması; her bir ferdin sorumluluk alarak topyekûn bir hareketle gerçekleşmesi gereken bir süreçteyiz. Bu tutum 2023 hedefimize ulaşmak için ülkemize muazzam bir güç verecek ve önümüzdeki on yıl içersinde hedeflerimizden biri olan % 25 oranında verimlilik sağlanarak, ithal enerjiye ayırdığımız kaynakların önemli bir kısmı ülke ekonomimize kazandırılacaktır.

YENİ SÜREÇ

Yeşil ekonomi, yani bu yeni süreç, fırsat ve tehditlerin çok olduğu ve bizim de kaçırmamamız gereken büyük bir değişim dalgasını oluşturmuştur. Sayın Başbakanımızın ENVER hareketinin kamuoyuna duyurulması esnasında; "Burada EN-VER derken araya tire konmuş. Eğer o tireyi aradan kaldırırsanız, tabi bir de manasına bakmak lazım, ENVER'in asıl manası, biliyorsunuz, çok nurlu demektir. Çok nurlu demek de zaten en çok aydınlatan demektir, en çok nur saçan demektir, ışık saçan demektir. Dolayısıyla, herhalde bunu da düşünmüşler, onun için araya bir tire koymuşlar. Gelin bu tireyi de kaldıralım, derim. Hayırlı olsun" demişti. "Enver" manası bakımından çok nurlu olduğundan, her bir ferdin (çocuğun, annenin babanın hangi makam ve pozisyonda olursa olsun bütün herkesin) sorun değil, çözüm ürettiği ve bu yeni süreçte nurlarımızla (psikolojik, sosyolojik, ekonomik, ticari, bilimsel vs.) alanlarda, hele hele birbirimizi, toplumumuzu ve ülkemizi her bir köşesinde aydınlattığımız yeni bir dünyayı hayal etmekteyim. O zaman en önemli ihtiyacımız, 'Ben varım' diyen fertlerdir. ENVER, kuranların değil, hangi dünya görüşünde veya yaşam tarzında olursa olsun ülkemizde yaşayan tüm fertlerin hareketidir ve derneğidir. Gelin, el birliği ile birbirimizi severek, birbirimizin geleceğine katkı sağlayarak geleceğimizi aydınlatalım.

Var mısınız?





Enerji Verimliliği ve İzolasyon

Mustafa Bayrak
Nanotek A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı
İTO Meclis Üyesi 82. İzolasyon Komitesi

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesidir.

Daha geniş bir biçimde enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür.

Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genellikle enerjinin az kullanılması, iki ampulden birinin söndürülmesi şeklinde algılanmakta olan enerji tasarrufu, aslında enerji atıklarının değerlendirilmesi ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının, kalite ve performansı düşürmeden en aza indirilmesidir. Enerji tasarrufu iki biçimde gerçekleştirilmektedir: Birincisi, doğrudan enerji tasarruf eden ev, araba ve diğer son teknolojileri kullanmak; alışkanlıkları ve günlük davranışları enerjiyi daha verimli kullanacak biçimde düzenlemek gibi somut önlemlerden oluşmaktadır. İkincisi ise, dolaylı enerji tasarrufu olup mevcut malların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak yeni malların üretimini azaltmak; enerji tüketimini minimize edecek biçimde yerleşim yerlerini düzenlemek, enerjiyi daha az tüketen teknolojiler kullanmak, ekonomide doğrudan materyal tüketiminin olmadığı etkinliklere geçiş yapmak gibi önlemlerdir.



NEDEN ENERJİ VERİMLİLİĞİ?

Enerji, hayatımızın her yönünü etkilemektedir: Bize ışık, ısı, ulaşım ve diğer araçlar için yakıt sağlar. Ancak, bugün, enerji tedarikimizin güvenliği ve fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin, çevre üzerindeki etkisi konularını her zaman olduğundan daha fazla düşünmemiz gereken bir dönemdeyiz.

Artık hepimiz enerjinin üretim ve tüketim şeklini değiştirmeye başlamadığımız takdirde geri dönüşü olmayan bir çevre kriziyle karşı karşıya olduğumuzu anlamış bulunmaktayız; bunun anlamı, gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarını çok daha fazla kullanmamız ve enerji verimliliğine daha fazla odaklanmamız gerektiğidir.

ENERJİDE GENEL DURUM

Halen hızlı kalkınma aşamasında olan ülkemizde sanayileşme faaliyetleri, yeni teknolojilere yönelim, hayat standartlarının yükselmesi ve artan nüfus, her yıl daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır. 2003 yılı itibarı ile birincil enerji tüketimimiz 83,3 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşmış ve toplam enerji arzımızın % 70'i ithalat yoluyla karşılanmıştır. Hızlı talep artışı nedeniyle, 2020 yılında toplam enerji arzının ancak % 22'sinin yerli üretimle karşılanabileceği beklenmektedir. Enerji kaynakları açısından kısıtlı kaynaklara sahip ve dışa bağımlı konumda olan ülkemizde, enerji ihtiyacının yeterli, güvenilir ve ekonomik olarak

sağlanması temel hedeftir. Enerjinin verimli kullanımı bu hedefin gerçekleştirilmesinde kullanılacak en önemli araçlardan birisidir.

"Enerji yoğunluğu" kavramı gelişmişlik tanımlamasında en sağlıklı ve doğru parametre olup, birim enerjiden üretilen birim ekonomik değer arasındaki ilişkidir. Gayri safi yurtiçi hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Gelişmişlik, az enerji kullanarak çok ekonomik değer yaratabilmekle ölçümlenebilir.

Enerjinin verimli kullanımının sağlanmasında en temel gösterge enerji yoğunluğunun düşürülmesidir. Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi OECD ülkeleri ortalamasının yaklaşık 1/5'i oranında, enerji yoğunluğu ise OECD ortalamasının iki katı kadardır. Bugüne kadar yürütülen çalışmalara rağmen enerji yoğunluğu, düşme eğilimine girmemiştir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre gelişmiş ülkelerde enerji yoğunluğu 0,09-0,19 arasında iken, ülkemizde 0,38 olması ve azalma eğilimi göstermemesi bu konunun ciddi olarak ele alınması gereğini ortaya koymaktadır. Sadece bu rakam bile, Türkiye'nin enerji verimliliğinin artırılması konusunda yapılabilecek çok şey olduğunu göstermektedir.

Ülke	GDP (milyar $)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji yoğunluğu	Kişi başına tüketim (TEP/nüfus)
Türkiye	190,3	72,5	0,38	1,06
Japonya	5 648	520,7	0,09	4,09
ABD	8977,9	2281,5	0,25	7,98
	144,8	28,7	0,2	2,62
OECD	27880,9	8.970	0,19	4,68
Dünya	34399,8	10.029	0,29	1,64

Ülkemizin AB uyum sürecindeki yükümlülükleri açısından bakıldığında bu konu ayrı bir önem arz etmektedir. 2003 yılında hazırlanan Katılım Ortaklığı Belgesi'nde, enerji verimliliği konusunda mevzuat uyumunun sağlanması ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi kısa vadeli öncelikler arasında yer almıştır.

Enerjinin verimli kullanılmasının sağlanması ve etkin bir enerji verimliliği programının uygulanması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, enerji verimliliği konusunda bir bilinç oluşturulması ile uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması zorunluluk arz etmiştir. Bu bağlamda, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, 02 Mayıs 2007 tarih ve 26510 sayılı *Resmi Gazete*'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Yasal düzenlemeler ve yönetmeliklerin yürürlüğe girmesiyle birlikte aşağıda belirtilen önemli değişiklikler gözlenecektir:

• Binaların yıllık maksimum enerji tüketim miktarları (kWh/m2) belirlenecek.
• Yapı tesisatları düzenli olarak denetlenecek.
• Yapılarda ısı yalıtımı standartları yasaya göre değişecek.
• Her binanın bir enerji pasaportu olacak.
• Binalarda enerji izleme yöntem ve sistemleri kullanılmaya başlanacak.
• Kanun kapsamına giren endüstriyel işletmelerde ve binalarda enerji yönetimi ile ilgili faaliyetleri yerine getiren enerji yöneticileri bulundurulacak.

TASARRUF POTANSİYELİ

Ülkemizde, enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde % 20-30 dolayında enerji tasarruf potansiyeli olduğu bilinmektedir. (Sanayi ≥ % 20, Bina ve Hizmet ≥ % 30, Ulaşım ≥ % 20) % 15'lik elektrik tasarruf potansiyeli geri kazanıldığında 6,5 milyar TL'lik doğalgazlı santral yatırımı önlenebilir. Yılda 3 milyar dolarlık doğalgaz ithal edilmeyebilir.

Binaların ve işletmelerin ısıtma ve soğutmasında % 35 ve ulaşımda % 15 tasarruf sağlandığında yılda 1,4 milyar dolarlık petrol ve doğalgaz ithal edilmeyebilir.

HEDEF

Enerji Verimliliği Kanunu ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından belirlenen hedef, Türkiye'nin enerji yoğunluğunu 2020 yılına kadar % 15 azaltmaktır. Bu hedef, aynı enerji ile daha fazla üretimin önünü açacak, enerji yatırım ihtiyaçlarımızı ve ithalat bağımlılığımızı azaltacak, ayrıca temiz çevrenin korunmasına önemli katkılarda bulunacaktır.

ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Birçok cihaz, ekipman, bina ve enerji hizmeti için mümkün olan en az enerji tüketimi, verimli olmayan ürünlerin piyasadan çekilmesi amacı ile performans derecelendirmesi ve etiketleme, daha fazla enerji verimliliği sağlayan ürünler için finans mekanizmaları oluşturulması ve tüketicinin en verimli ürünler hakkında bilgilendirilmesi önerilen öncelikler arasında yer alıyor.

Ayrıca elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımındaki kayıplar ile ilgili olarak, yeni ve mevcut elektrik üretim kapasitesindeki

verimliliği arttırmak ve iletim ve dağıtımdaki kayıpları azaltmak için yeni yollar üzerinde yoğunlaşmak öneriliyor.

Enerji Tüketim Dağılımı (%)				
Ülke	Konut	Endüstri	Ulaştırma	Diğer
ABD (2004)	39	33	28	-
AB (2006)	39	28	30	3
TÜRKİYE (2008)	36	32	20	12

Tablo 1. Ülkelerin toplam enerji tüketimlerinin sektörlere göre dağılımı

BİNALARDA VE ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Evlerdeki enerji tüketiminin en büyük kısmı mekân ısıtılması için harcanmaktadır. Tipik bir evin toplam faturasının % 45'i ısıtma-soğutma için ödenmektedir. Evlerin (veya ofislerin) ısıtılmasına harcanan enerjiden tasarruf etmek için iç ortam ısısının ortamda muhafaza edilmesi gereklidir. İç ortam ısısının içerde muhafaza edilebilmesi için, binanın çok iyi yalıtılmış olması gerekmektedir. Binalarda çatılardan % 7, dış duvarlardan % 40, döşemelerden % 6 ve kapılardan % 17 oranlarında ısı kayıpları olmaktadır. Binanın yalıtılması ile % 50'ye varan oranlarda enerji tasarrufu yapmak mümkündür.

YALITIMLA ENERJİ VERİMLİLİĞİNDE ULAŞILABİLECEK EN SON NOKTA PASİF EVLER

Pasif ev, pasif bir şekilde ısıtılan, yani aktif bir ısıtma sistemine ihtiyacı olmayan evdir. Bu evlerde, güneş enerjisi, yalıtım ve saklı kazançlar evin ısısını kışın bile konforlu bir derecede tutmak için yeterlidir.

"Pasif Ev" standardı, 1988 yılında Almanya'da, Prof. Bo Adamson ve Dr. Feist tarafından hazırlandı. İlk "Pasif Ev" 1990 yılında Almanya'da inşa edildi ve 1996'da da "Pasif Ev Enstitüsü" kuruldu.

"Pasif Ev" standartları, binanın ısıtma enerjisi tüketiminin yılda metrekare başına 15 kWh'in altında kalmasını hedefleyen yalıtım sistemi ve ısıtma donanımı kullanılmasını zorunlu kılıyor. Isıtma enerjisinin yanı sıra iç hava değişimi, aydınlatma ve sıcak su için kullanılan enerjileri de düşük tutmayı hedefliyor.

Yalıtımsız bina ile "Pasif Ev"in termal kamera ile karşılaştırılması

Konforlu, ekonomik ve çevreye duyarlı bir standardı anlatan bu yapılarda, asıl şart binanın dış kabuğunda ısı yalıtımı uygulanması. Dış cepheden yapılan ısı yalıtımı uygulamalarında ısı köprülerinin elimine edilmesi yoluyla maksimum performansa ulaşılması hedefleniyor. Bu yapılarda düşük ısı iletkenlik değerinin sağlanması için de yüksek performanslı ısı yalıtım malzemelerinin seçilmesi gerekiyor. Yani çok iyi bir yalıtım, kompakt bir bina kılıfı, ısı köprülerinin yok edilmesi ve hava sızdırmazlığının sağlanması "Pasif Ev"lerin olmazsa olmazları arasında yer alıyor.

Bu evlerde ısıtma enerjisi tüketimi sıfıra dayanmış durumda olup yüksek enerji fiyatları, kullanıcıları etkilememektedir. Ayrıca yalıtımı şartnamelere göre yapılmış bir müstakil ev yılda 3 ton daha az karbondioksit yaymaktadır.

"Pasif Ev" kavramı, genelde mimari proje ile iç içe geçmiş dizaynı ifade etmektedir. Dolayısıyla yeni binalarda standarda tam uygunluk sağlayabilmektedir.

ISINMAYA FATURA YOK

Güncel ısıtma sistemi adı verilen, güneş panelleri ve camlarda görünmeyecek incelikte kullanılan ısıtıcılar ile donatılan evlerde, özel bir yalıtım ve havalandırma sayesinde ısı kaybının da önüne geçilerek maksimum tasarruf sağlanmaktadır.

Farklı Binaların Enerji İhtiyaçları

Almanya'daki geleneksel evler	200 - 300 kWh/m²a
Isı Yalıtımlı Evler (1995)	80 - 110 kWh/m²a
Enerji Tasarruflu Evler (2001)	yaklaşık 70 kWh/m2a
Pasif evler	15 kWh/m'nin altında

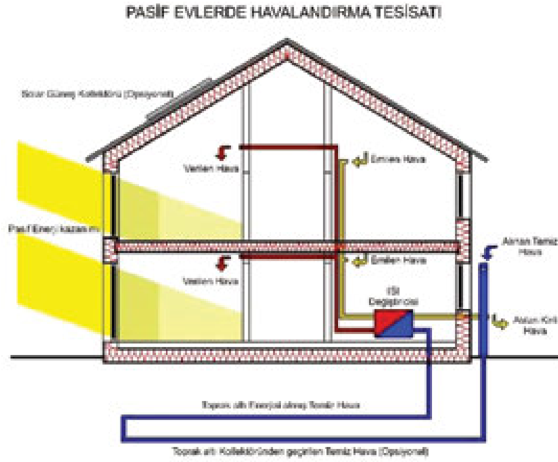
10 Kilovatt saat (kWh) enerji, bir metreküp doğalgaza veya bir litre mazota karşılık gelmektedir

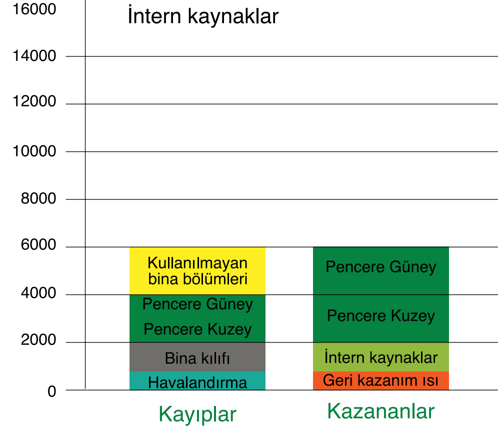
ARANAN ÖZELLİKLER

İlk şart, binaların güneşe doğru dizayn edilmesidir. Türkiye'de cephelerin güneye yönlendirilmesi ile güneşten olabilecek en yüksek kazancı sağlamak mümkündür.

Bina dış kabuğunda mutlaka iyi bir ısı yalıtımı sistemi uygulanması diğer bir olmazsa olmazdır. Standarda göre; yıllık enerji harcamasının 15 kWh/m²'nin altında olması gerekmektedir. Dış kabuktaki ısı iletkenlik değeri de U=0,10–0,15 W/m² arasında tutulmalıdır. Binanın dış kabuğunda yapılacak ısı yalıtımının, ısı köprülerini tamamen ortadan kaldıracak şekilde tasarlanması pasif ev sisteminin temelini oluşturmaktadır.

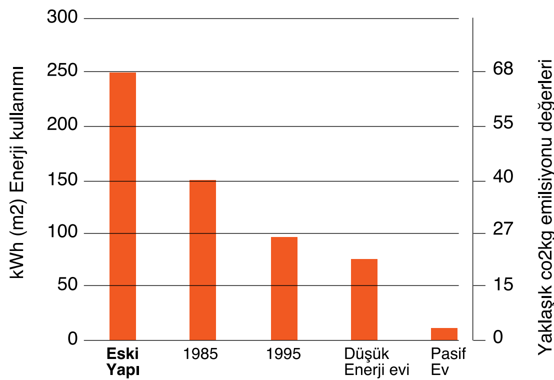
Pasif evlerde havalandırma, pencere ile değil mekanik sistemlerle ile gerçekleştirildiğinden, sistemde ısı sızdırmayan enerji verimli pencerelerin kullanılmasıyla kayıplar, % 90'a varan oranlarda azaltılıyor.





TÜRKİYE'NİN İKLİMİ MÜSAİT

İrlanda'da tipik bir aile evi "Pasif Ev" olarak tasarlandığında 2002 yılı yönetmeliklerine göre % 85 daha az enerji ile bütün bir yılı geçirebilir. Çok sıcak olan İspanya'nın Sevilla şehrinde ise gündüz sıcaklığın 37 derece hissedildiği bir ev "Pasif Ev"e dönüştürülürse aynı şartlarda sıcaklık 30 derece hissedilecek ve bu durumda klima vb. soğutma sistemleri daha az enerji tüketecektir. Enerji tüketimindeki bu azalma, karbon emisyonlarında da % 95'e varan bir düşüş sağlamaktadır. Almanya'da 12 binden fazla sertifikalı "Pasif Ev" olup, dünyada ise bu rakam 17 bin civarındadır. Türkiye'ye bakıldığında ise; "Pasif Ev"leri rahatlıkla uygulayabilecek bir iklim öne çıkıyor.



YÜZDE 90 TASARRUF

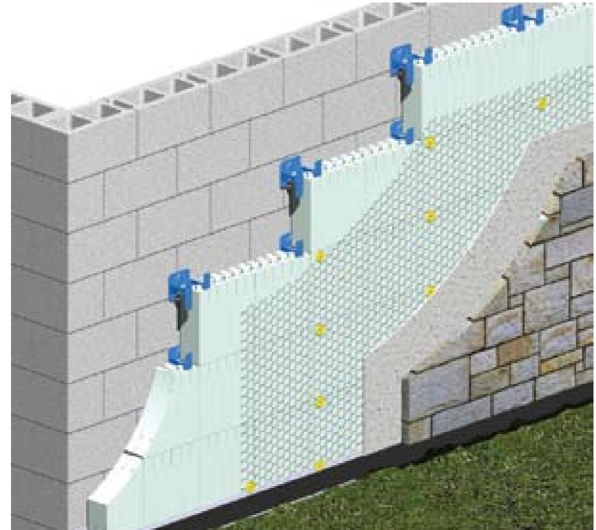
Dayanıklı ürünlerle ısı yalıtımı uygulanan konutlarda, geleneksel yapılara oranla ısıtmada kullanılan enerjinin % 90'ından fazlası tasarruf ediliyor. Bu evlerdeki ısıtma enerjisi ihtiyacı metrekarede 10 – 20 kWh arasında değişmektedir.

BİNANIN KABUĞUNA ISI YALITIMI ŞART

Ultra düşük enerji kullanılarak ısıtılan "Pasif Ev"lerde bu hedefin sağlanması için binanın dış kabuğuna ısı yalıtımı uygulanması gerekmektedir. Uluslararası kriterlere göre bin ton karbondioksit salınımının, etkin bir yatırımla önlenmesi için 40 Euro yatırım yapılması gerekmektedir. Ancak ısı yalıtımı ile bırakın 40 Euro'luk yatırımı, 150 Euro tasarruf sağlıyoruz ve karbon salınımını da aynı oranda düşürmekteyiz.

SONUÇ

Ülkemizin enerji kaynaklarının durumunu göz önüne alarak, sürdürülebilir bir çevre için minimum enerji ile maksimum yaşam konforunu sağlamak durumundayız. Yalıtımın en ileri düzeyde kullanımı ile bunu gerçekleştirebiliriz. Pasif evlerin artması için mücadele ederek hem çevre hem de ülke ekonomisi için bir şeyler yapmış olacağız. Hedeflere ulaşmak için iyi bir yalıtım kaçınılmaz bir gerçektir.





Hayatımızdaki Enerjinin Neresinde Olmak İsteriz?

Süleyman Karataş
Simaenerji İnş. Danış. Taah. San. Tic. Ltd. Şti.
Genel Müdür



ÖZET

Ülkemizde, ortalama yıllık büyümenin % 8 olduğu göz önüne alındığında ve elektrikli aletlerin artış oranının % 3 daha hızlı olduğu düşünüldüğünde, yılda ortalama % 11 civarında yeni enerji açığı meydana gelmektedir. Önümüzdeki 8 yıl içersinde, enerji açığımızın ve enerjide dışa bağımlılığımızın rakamsal boyutları % 100 oranında derinleşecektir.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yürüttüğü yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji çalışmalarının ne kadar önemli olduğu buradan anlaşılmaktadır. 500 kw enerji üretimi lisans almadan yapılmaktadır. Ülkemizde RES, güneş enerjisi, HES ve doğalgaz üretimi yapacak kurum, elektrik üretiminin tamamını kendi bünyesinde tüketiyorsa hiçbir sıkıntı yoktur. Fakat üretiminin bir kısmını üretim saatlerinde tüketiyor, diğer saatlerde tüketim gerçekleştirmiyorsa, üretimini yaptığı enerjiyi kapatması gerekmektedir. Kapatma imkânı yoksa, bu enerjiyi sisteme vermek zorunda kalacaktır. Ülkemizde, büyük yatırımcılar için hızlı bir lisanslama ve yatırım süreci geliştirilmelidir. Bu yatırımlar yapılırken, bürokrasi azaltılmalı ve ÇED raporlarının alımında çözüm sağlanmalıdır. Ülkemizde yenilenebilir enerjinin her geçen gün önem kazandığını gördüğümüz halde, bu konuda mevzuat boşlukları doldurulamıyor. Sahada yaşanan sıkıntılara göre her gün yeni bir yönetmelik çıkarılmaya çalışılıyor. Halbuki bunlar, sahada deneyimli olan ve özel sektörden kişilerin desteği ile kurulacak komisyonlarda alınan kararlarla yapılsa; hem işin gerçekleşmesi hızlanır hem de bu konuda üst bir komisyon kurularak, tüm yasal izinlerin tek elden çıkması sağlanabilir.

Son yıllarda enerji sektörünün hareketlendiğini, birçok şirketin enerji sektörünün içinde yer almayı ve vergi levhalarının bir köşesinde mutlaka 'enerji' ibaresine yer vermek istediğini görmekteyiz.

Ülkemizde enerji sektörü, uzun yıllar devlet tekeli altında hizmet görmüştür. 2001 yılında enerji üretimlerinin özel sektöre geçmesi konusunda alınan kararlar doğrultusunda, 2003 yılında enerji sektöründe önemli düzenlemeler yapılmaya başlandı. Zaman içersinde üretimde ve dağıtımda yapılan özelleştirmeler sahadaki oyuncu sayının artmasına sebep oldu.

Kamu tekelinden çıkan ve oyuncularının özel sektör olduğu bir yerde, mutlaka yenilik ve sistemdeki değişikliklerden dolayı sürekli olarak yönetmelik ve uygulamalarda değişiklikler yapılmaktadır.

ÜLKEMİZDE ENERJİ ÜRETİMİ

Ülkemizde enerji üretimi 2003 yılından 2010 yılına kadar, 1495 lisans verilerek toplamda inşaatlarının bitmesi durumunda- 70.000 mWh kapasiteye ulaşacaktır. Enerji üretimi 2010 yılında, 210.000 gWh olmuştur. Bunun ortalama % 47'si doğalgaz üretimi ile gerçekleşmiş,

% 25'i HES, % 28'i ise kömür, RES ve farklı üretim kaynakları ile oluşmuştur.

	Taşkömürü		Linyit		Akaryakıt		Doğalgaz		Biyogaz-atık ve diğer		TERMİK		HİDROLİK		Jeotermal + Rüzgâr		TOPLAM	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
1990	621	1,1	19.560	34,0	3.942	6,9	10.192	17,7			34.315	59,6	23.148	40,2	80		57.543	100,0
1991	999	1,7	20.563	34,1	3.293	5,5	12.589	20,9	38	0,1	37.482	62,2	22.683	37,7	81		60.246	100,0
1992	1.815	2,7	22.756	33,8	5.273	7,8	10.814	16,1	47	0,1	40.705	60,4	26.568	39,5	69		67.342	100,0
1993	1.796	2,4	21.964	29,8	5.175	7,0	10.788	14,6	56	0,1	39.779	53,9	33.951	46,0	78		73.808	100,0
1994	1.978	2,5	26.257	33,5	5.549	7,1	13.822	17,6	51	0,1	47.657	60,8	30.586	39,1	79		78.322	100,0
1995	2.232	2,6	25.815	29,9	5.772	6,7	16.579	19,2	222	0,3	50.620	58,7	35.541	41,2	86		86.247	100,0
1996	2.574	2,7	27.840	29,3	6.540	6,9	17.174	18,1	175	0,2	54.303	57,2	40.475	42,7	84		94.862	100,0
1997	3.273	3,2	30.587	29,6	7.157	6,9	22.086	21,4	294	0,3	63.397	61,4	39.816	38,5	83		103.296	100,0
1998	2.981	2,7	32.707	29,5	7.923	7,1	24.837	22,4	255	0,2	68.703	61,9	42.229	38,0	90	0,1	111.022	100,0
1999	3.123	2,7	33.908	29,1	8.080	6,9	36.345	31,2	205	0,2	81.661	70,1	34.677	29,8	102	0,1	116.440	100,0
2000	3.819	3,1	34.367	27,5	9.311	7,5	46.217	37,0	220	0,2	93.934	75,2	30.879	24,7	109	0,1	124.922	100,0
2001	4.046	3,3	34.372	28,0	10.366	8,4	49.549	40,4	230	0,2	98.563	80,3	24.010	19,6	152	0,1	122.725	100,0
2002	4.093	3,2	28.056	21,7	10.744	8,3	52.496	40,6	174	0,1	95.563	73,9	33.684	26,0	153	0,1	129.400	100,0
2003	8.663	6,2	23.590	16,8	9.196	6,5	63.536	45,2	116	0,1	105.101	74,8	35.329	25,1	150	0,1	140.580	100,0
2004	11.998	8,0	22.449	14,9	7.670	5,1	62.242	41,3	104	0,1	104.463	69,3	46.084	30,6	151	0,1	150.698	100,0
2005	13.246	8,2	29.946	18,5	5.483	3,4	73.445	45,3	122	0,1	122.242	75,5	39.561	24,4	153	0,1	161.956	100,0
2006	14.217	8,1	32.433	18,4	4.340	2,5	80.691	45,8	154	0,1	131.835	74,8	44.244	25,1	221	0,1	176.300	100,0
2007	15.136	7,9	38.294	20,0	6.537	3,4	95.025	49,6	214	0,1	155.206	81,0	35.851	18,7	511	0,3	191.568	100,0
2008	15.858	8,0	41.858	21,1	7.519	3,8	98.685	49,7	220	0,1	164.139	82,7	33.270	16,8	1.009	0,5	198.418	100,0
2009	16.148	8,3	39.537	20,3	4.804	2,5	96.095	49,3	340	0,2	156.924	80,6	35.958	18,5	1.931	1,0	194.813	100,0
2010	16.400	7,8	36.700	17,5	5.500	2,6	95.000	45,2	350	0,2	153.950	73,3	53.000	25,2	3.050	1,5	210.000	100,0
2011	16.400	7,4	40.000	18,0	3.600	1,6	104.000	46,8	400	0,2	164.400	74,0	54.000	24,3	3.800	1,7	222.200	100,0

(1) Gerçekleşme Tahmini

(2) Tahmin

Şu an üretilen enerji, 1kWh = 0,11 kuruş ortalama gaz maliyeti ile üretiliyor. Bu ise yılda 11 milyar TL gaz maliyeti ile enerji üretilip kullanılması demektir. 2010 yılı cari açığımızın 48 milyar TL olduğunu göz önüne aldığımızda, ülke ekonomisinin elektrik üretiminde ne denli dışa bağımlı olduğunu görmekteyiz.

Ülkemizde, ortalama yıllık büyümenin % 8 olduğu göz önüne aldığımızda ve elektrikli aletlerin artma hızının, büyüme hızından % 3 daha fazla olduğunu düşündüğümüzde, yılda ortalama

% 11 civarında yeni enerji açığı meydana gelmektedir. Önümüzdeki 8 yıl içersinde, enerji açığımızın ve enerjide dışa bağımlılığımızın rakamsal boyutları % 100 oranında derinleşecektir. Enerji Bakanlığı'nın yürüttüğü yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji ile ilgili çalışmaların ne kadar önemli olduğu, bir gerçek olarak gündeme gelmektedir.

Ülkemizin doğal zenginliklerine baktığımızda; HES projelerinin tabiata sıkıntı vermeden aktarılması, RES projelerinin hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi, kömür, çöp, güneş, jeotermal ve diğer tabiat kaynaklarının kullanılması açısından geniş imkânlara sahip olduğumuzu görmekteyiz.

Ülkemizde bu imkânlar var olduğu halde, her geçen gün büyüyen enerji ihtiyacımız için bizler ne yapmalıyız?

İşletmecilerin aynı vergi levhası altında; 500 kW enerji üretiminde lisans almadan üretim yapmaları, 500 kW üzerindeki üretimlerde EPDK'nın yayınladığı üretim bölgelerinde lisans alarak üretime girmeleri mümkündür. Üretilen enerjinin üretim çeşidine göre, birim fiyat üzerinden alım garantisi bulunmaktadır.

RES

RES ile ilgili 500 kW lisans almadan üretim yapacak işletmeciler ve işleyiş hakkında bilgi aktaralım. Ülkemizde RES, güneş, HES ve doğalgaz üretimi yapacak kurum, elektrik üretiminin tamamını kendi bünyesinde tüketiyorsa hiçbir sıkıntı yoktur. Fakat üretiminin bir kısmını üretim saatlerinde tüketiyor, diğer saatlerde tüketim gerçekleştirmiyorsa, üretimini yaptığı enerjiyi kapatması gerekmektedir. Kapatma imkânı yoksa, bu enerjiyi sisteme vermek zorunda kalacaktır. Sisteme aktarılması konusunda ise, bazı sıkıntılar ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde, hiçbir lisans alınmadan enerji üretimi yapılacağı konusunda bilgi olsa da işleyiş konusunda bazı yönetmelik ve esaslar bulunmaktadır. Öncelikle, bağlı bulunduğunuz dağıtım şirketine, bölgede yapacağınız enerji üretimi ile ilgili bilgileri arz ederek konu hakkında görüş alınması zorunludur. Sizin üreteceğiniz enerjinin; bölge trafolarına uyumlu olması ve o bölgenin ihtiyacından fazla olmaması gerekmektedir. İlgili kurumun bu onayı vermesi durumunda, diğer inşaat ve üretimle ilgili proje işlemlerine geçilmek suretiyle enerji üretimindeki altyapı işlemlerine başlanabilir. Bugüne kadar bu konuda imalat izni alınan dağıtım şirketi olmadı. Ne kadar "lisanssız üretim yapılabilir" denilse de, bölge dağıtım şirketlerinin bu konuda geri planda kalmaları nedeniyle bu projelere başlanamadı. Oysa 500 kW'lık bir rüzgâr enerjisi üretim projesi, anahtar teslim 2 milyon TL maliyetle hayata geçirilebiliyor. Rüzgâr, yıl ortalaması 6-6,5 olan bir bölgede, yıllık ortalama

1.500.000 kwh saat üretilmektedir. Tüm vergiler dahil, ayda 50.000 TL fatura gelen ve sisteme enerji vermeden tamamını 24 saat üzerinden tüketen bir işletmeci, 4 yılda geri dönüşüm sağlayabilir. Başka bir işletmeci de yine ayda 25.000 TL enerji faturası gelmesi durumunda, kalan saatlerde sisteme enerji miktarını ortalama 10 kuruş maliyetle satacağı için 7 yılda yatıracağı parayı geri finanse edebilir. Kurulan rüzgâr güllerinin ortalama ömrü, 20 ile 25 yıl arasında olmaktadır. Üretiminin % 5'ini kullanan ve tüm kalan enerjisini sisteme satan bir kurum, yatırım maliyetini 10 yılda geri almaktadır. Görülüyor ki, siz eğer ürettiğiniz enerjinin tamamını kullanırsanız, yatırım maliyetinin çok çabuk geri dönüşünü sağlıyorsunuz. Üstelik, ülkemizi dışa bağımlı enerji üretiminden de kurtarıyorsunuz. Türkiye'de 365 gün boyunca rüzgâr esintisi olan yerler; İstanbul'un Sarıyer ilçesinden başlayarak Silivri, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın ve Antalya'dır. Bu bölgelerde kuracağınız tesislerden ciddi verim alabilirsiniz. Örneğin Bursa'da işletmesi olan bir firmaysanız; rüzgârı bol bölgelerde RES kurulumu yaparak orada ürettiğiniz enerjiyi sisteme verip, kendi tükettiğiniz enerjiden mahsuplaşabiliyorsunuz.

Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi yatırım maliyetinin geri dönüşümü, 13 ile 19 yılı bulmaktadır. Güneş enerji üretimi daha çok ülkemizin doğudan batıya doğru yatay bir ekseni üzerinde, genel olarak güney bölgelerimizde randımanlı olmaktadır. Bu yatırım, gün ışığının en yoğun alındığı bölgelerde yapılabilir. Genel olarak şu anda güneş enerji teknolojisi, bölgemizde hazır şebeke enerji tüketiminde altyapı sıkıntısı olan veya maliyeti yüksek olan ve de ufak çapta tüketiciler için dönüşümü olan bir sistemdir. Fakat bu konuda malzeme maliyetleri gün geçtikçe düşmektedir, zaman içersinde güneş enerjisinden üretim yapılan enerji tarlalarının oluşacağını öngörmekteyiz. Ülkemizde, güneş enerji sistemini % 50 dışa bağımlı olarak üretebilen tek bir firma vardır. Diğer güneş enerji sistemi satıcılarının tamamı, yurtdışından ürün getirip burada kullanıma almaktadır. Güneş enerjisinin A'dan Z'ye tüm malzemelerinin ülkemizde üretilmesi, işletmecilerimizin gelecekte bu konuda büyümelerini sağlayacaktır. Enerjinin üretim esnasında depolanması çok fazla mümkün olmadığından ve depolamanın maliyetinin de yüksek olmasından dolayı, üretilen enerji hemen tüketilmektedir. Bu durum; enerjinin, güneşin var olduğu saatlerde kullanılmasına yol açmaktadır. Yeni teknolojilerle, kısmen güneşin batımından sonra da enerji üreten sistemler geliştirilmeye devam edilmektedir.

HES

HES üzerinden enerji üretimine son yıllarda önem verilmektedir. Akan bir çayın veya derenin üzerinden alacağınız verim mutlaka önemlidir. Boşa akan bir suyun elektrik üretimine dönüşerek, ülke ekonomisine kazandırılması önemlidir. Fakat suyun yağmur yağdığı ya da yağan karların eridiği dönemde, akarsular üzerinden enerji üretmesi, yatırımcısını memnun eden bir sistem değildir. Burada önemli olan, suyun bol olduğu dönemde eldeki suyu revize edebilmek ve enerji ihtiyacı olan dönemlerde de akışını vererek enerji üretmektir. Bu rezerve edilen suyu, aynı dere üzerinde kuracağımız yeni ek tesislerle tekrar enerji üretiminde kullanabiliriz. Bu konuda da yine 500 kW üretim sistemi kullanımı hakkında lisans almaya gerek yok, fakat yukarıda bahsedildiği gibi bölge dağıtım şirketinin onayı alınmalıdır.

Ufak yatırımcı, yukarıda bahsettiğimiz HES, RES ve güneş enerji sistemleri hakkında kullandığı kadar veya lisans almayı gerektirmeyen miktar kadar enerji üretim sistemi kurarak, enerji gereksinimini sağlayabilir.

Enerji Üretimi Konusundaki Aşamalar

1. Teknik çalışmalar: Akredite rüzgâr ölçümleri, güneş enerji ölçümü, su ölçümleri, risk analizleri, teknik fizibilite raporları
2. Üretim lisansı: Başvuru ve takip, ÇED işleri
3. İnşaat fizibilite: Türbin ihalesi, ayrıntılı rüzgâr santralı tasarımı, güneş enerjisi tasarımı, su santralı tasarımı
4. İmar planları: İmar planları ve izinlerin alınması
5. Şebeke bağlantısı: Sistem kullanımı ve bağlantı anlaşmaları
6. Arazi edinimi: Kamulaştırma, irtifak hakkı
7. Finansman: Banka kredi anlaşması, öz sermaye
8. Banka sorumlu mühendisi
9. İnşaat işletmeye alınması: İnşaat ve türbin montaj işleri gözetimi, santralının devreye alınması
10. Santral işletmesi: Üretim tahminleri, Melogale, O&M

Finans Hakkında Desteklenen Projeler

- Yatırımın maliyetine göre birçok banka kredi vermektedir.
- 3 yıl ödemesiz, toplamda 10 ile 15 yıl kredi imkânları vardır.
- TL ya da döviz cinsinde finans aktarımı mevcuttur.
- Banka, işletme enerji üretene kadar işletmenin vereceği bloke edilmiş teminatla kredi vermektedir.
- İşletmenin enerji üretimine başlaması ve genel giderleri

düşmesinden sonra, geri ödeme planını kendi kendine çevirmesi durumunda bloke teminatları kaldırılıyor.

Bunların dışında, büyük sermaye sahibi işletmecilerin sadece enerji üretmek ve bu üretilen enerjiyi sisteme veya ikili anlaşma ile kurum ve kuruluşlara satmak amacıyla kuracağı şirketler için, öncelikle EPDK'dan lisans alması gerekmektedir. Türkiye'de, alınacak lisansların kapasite ve özelliğine göre geri dönüşümleri olmaktadır. Bu, detaylı bir fizibilite ile gerçekleştirilmektedir. Tavsiyemiz, öncelikle Türkiye'de HES, RES, çöp dönüşümü, jeotermal ve güneş enerjisi yönünde olacaktır. Eğer buharı kullanabiliyorsanız, doğalgaz çevrimi kurabilirsiniz. Bölge seçimi ve alım garanti fiyatlarını da değerlendirmek gerekmektedir. Ülkeler arası anlaşmalarla üretilen enerjiyi, yurtdışına satma imkânımız bulunmaktadır.

Ülkemizde, hızlı bir lisans verme ve yatırım süreci geliştirilmelidir. Bu yatırımların yapılırken, bürokrasinin azaltılması ve ÇED raporlarının alımında çözüm sağlanmalıdır. Ülkemizde yenilenebilir enerjinin her geçen gün öneminin arttığını gördüğümüz halde, bu konuda yeterli mevzuat boşlukları doldurulamıyor. Sahada yaşanan sıkıntılara göre her gün yeni bir yönetmelik çıkarılmaya çalışılıyor. Halbuki bunlar, sahada deneyimli olan ve özel sektörden kişilerin desteği ile kurulacak komisyonlarda alınan kararlarla yapılsa; hem işin gerçekleşmesi hızlanır hem de bu konuda üst bir komisyon kurularak, tüm yasal izinlerin tek elden çıkması sağlanabilir. Bölgelerde, sisteme giriş yapılacak yerle de TEİAŞ'ın altyapısının müsait olması gerekmektedir. Eğer bu altyapı müsait değilse, siz bunu yapamıyorsunuz. TEİAŞ'ın yıllık yatırım bütçesinde varsa sıkıntı olmaz. Fakat yatırım programında yoksa, kamu ihale mevzuatına göre yapılıyor ve zaman ötelemesi yaşanıyor. Her türlü finans şirketi, yatırımcıya uzun vadeli kredi veriyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarında, üretime dayalı cihazlarda gümrük indirimleri yapılıyor. Karadeniz sahil (denizin içerisinde) şeridinde, rüzgâr enerjisi lisanları verilerek bu bölgelerden yararlanılabilir.

Mutlak suretle işletmeler, daima işletme maliyetlerini düşürmek ve kârını arttırmak ister. Peki işletmemizdeki enerji kalemi, gider kalemlerimizin içinde ne kadar yer alıyor? Bu enerji kalemini ne kadar düşürebiliriz?

Reel olarak baktığımızda, her işletmecinin hayatının bir köşesinde enerjinin içinde olduğunu görmekteyiz. Önemli olan, işletmelerin enerji maliyetlerini düşürmesi ve kullandığı enerjiden kâr sağlamasıdır. Bu, teknolojinin ve imkânların getirdiği şartları en iyi şekilde değerlendirebildiğimiz takdirde olacaktır.

İşletmelerdeki Enerji Kullanımı ve Enerji Ödemelerimiz Hakkında

Mutlak suretle işletmeler, daima işletme maliyetlerini düşürmek ve kârını arttırmak ister. Peki işletmememizdeki enerji kalemi, gider kalemlerimizin içinde ne kadar yer alıyor? Bu enerji kalemini ne kadar düşürebiliriz?

Sahada, yıllardır gördüğüm bazı sıkıntıları sizlerle paylaşmak isterim:

Öncelikle; kurumlarda kullanılan enerjinin mutlak suretle, son yıllarda üretilen led lambalarla değişmesi ile % 20 oranında indirim sağlanmış olacaktır. Kurumunuzda kullandığınız teknik üretim makinelerinin eski olması ve bu makinelerin AA sınıfı makinelerin motorları ile değiştirilmesi sonucunda yapacağınız tasarrufla, makinenin motoru 2 yıl içinde geri dönüşüm sürecine girmiş olacaktır. İlerleyen zamanda, maliyetsiz kazanca geçilmesini sağlayacaktır. İşletmelerde, sistemlerin çalıştırılmadığı zamanlarda otomatik devre kesiciler kullanılarak, elemanların dikkatsiz bir şekilde kullandığı enerji miktarında da tasarruf sağlanmış olunur. Bu kalemler daha da arttırılır. Fakat iyi bir ekiple, işletmenizin incelenmesi ve tasarruf edilecek sistemin ve yatırımın geri dönüşü ile ilgili rapor alınması önemlidir.

En Son, Panolarınızı Ne Zaman Kontrol Ettirdiniz?

İşletmelerde enerjinin düzenli akımını sağlamak amacıyla elektrik dağıtım şirketi tarafından, her işletmeden gücüne göre elektrik panoları (kompanze pano) kullanılması istenmektedir. Bu panolar, işletme kurulurken var olan sisteme göre düzenlenir. Fakat daha sonraki dönemlerde, işletmeye yeni eklenen ve işletmeden çıkartılan makineler nedeniyle işlevini yerine getiremez hale gelir. Bu panoların içersinde bulunan cihaz ve sigortalar zamanla eskir ve teknik arızaya neden olur. Elektrik kesintisi olmadığı için, sistemde olan işlev bozukluğundan teknik eleman olmadan anlamak mümkün değildir. Peki, bu pano neden bu kadar önemlidir? Pano değerlerinin, EPDK'nın belirlediği değerlerin altında veya üstünde kalması durumunda, belirlenen sistem hata oranı kadar, enerji bedeli üzerinden faturalandırılır.



Bugüne kadar binlerce işletme faturasında reaktif, endüktif veya kapasitif cezaları ile karşılaştım. Kurumların, 3 yıldır bu pano yüzünden cezalı olarak fatura ödediklerini gördüm. Sebebi; faturaların çok karmaşık bir dille yazılmış olması, fatura muhasebeye geldiğinde sadece fatura miktarına ve son ödeme tarihinin ne olduğuna bakılmasıdır. Oysa firmanın, teknik anlaşmalı elektrik teknisyeni olmalıdır. Bu değerler, uzaktan okuma ya da fatura okuma tarihinden 15 gün önce mutlak suretle incelenmelidir.

İşletmeniz Hangi Saatlerde Çalışıyor?

Elektrik idareleri, EPDK'nın belirlemiş olduğu fiyat tarifesi üzerinden faturalandırma yapmaktadır. Bu fiyat tarifeleri;

• Tek zamanlı: 00.00'dan 23.59'a kadar tek fiyat üzerinden fiyatlama sistemi

• Çok zamanlı tarife:

1. Gündüz; 06.00'dan 17.00'ye kadar tek zamanlı tarife üzerinden % 9 daha ucuzdur.

2. Puant; 17.00'den 22.00'ye kadar olan dönemdir. Tek zamanlı tarifeden, % 50 daha pahallıdır.

3. Gece; 22.00'den 06.00'ya kadar olan dönemdir. Tek zamanlı tarifeden % 50 daha ucuz olarak, elektrik tüketimi faturalandırılır.

Yukarıdaki saatlerde gerçekleşen enerji tüketimleri elektronik saatlerde görülerek, enerji yöneticisi tarafından analiz yapılması sonucunda daha ucuz enerji tüketimine sebep olacaktır.

Tarife Grubunuz Nedir?

Türkiye'de, işletmelerin yaptığı iş grubuna göre tarife grubu da farklı olarak belirlenmiştir. Bazı gruplar, sanayi grubunda yer almaktadır. Bu gruptaki işletmeler (Sanayi Sicil Belgesi olan işletmeler), net faturada % 23 daha ucuz enerji tüketimi yapmaktadır. Birçok işletme, Sanayi Sicil Belgesi çıkartılması sonucu elde edeceği indirimden habersiz ya da belgeye sahip olduğu halde, bu belgenin 2 yılda bir elektrik idaresi tarafından revize edilmesi gerektiğini bilmediğinden dolayı indirimden yararlanamıyor. Tarife grubu ticarethane olan işletmelerde, ticarethanenin alt grubu olan bazı tarifelerde indirim olduğu halde bunlardan yaralanamıyor.

Serbest Tüketici Olarak Enerji Alımı

Serbest tüketici olarak enerji alımı; 4628 Sayılı Enerji Piyasası Kanunu ile elektrik piyasası özelleştirme sürecine girmiştir. Bu çerçevede elektrik satışı, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından yapılan lisanslama işlemleri, özel sektör aracılığı ile de gerçekleştirilebilir hale gelmiştir.

Yıllık elektrik enerjisi tüketimi, EPDK tarafından belirlenen limiti üzerinde olan tüketiciler bu kanun kapsamında tanımlandığı şekli ile 'Serbest Tüketici' olabilmekte; yani elektrik enerjisi tedarikçisini kendisi seçebilmektedir.

Konuya ilişkin Serbest Tüketici Yönetmeliği başta olmak üzere, muhtelif yönetmelikler yayımlanmıştır. Enerji piyasasında serbest olarak yapılan elektrik alım-satım işlemlerinde; tedarikçi, müşteri (kullanıcı) ve kamu denetim ilişkisini ve denetimini temin etmek üzere, aynı kanuna istinaden Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) oluşturulmuştur.

Halihazırda, EPDK tarafından belirlenmiş olan serbest tüketici olabilme limiti, 2011 yılı içersinde bir yıllık tüketim değeri 30.000 kwh (Yıllık 9.000 TL) olarak belirlenmiştir. Yani bu değerin üstünde elektrik enerjisi tüketen tüzel kullanıcılar, istemeleri halinde TEDAŞ'a müracaat edip Serbest Tüketici Belgesi alabilecekler ve elektriği, piyasada faaliyet gösteren ve serbest tüketiciye elektrik satabilmek için EPDK lisansına sahip olan tedarikçilerle ikili anlaşmalar yaparak temin edebileceklerdir.

Bu durum işletmenize, ticarethane tarifesinden tüm fatura maliyetinizde ortalama % 15 indirim sağlayacaktır. Sanayi tarifenizde de maliyetiniz, tüketim saatlerinize göre değişmektedir.

AB 7. Çerçeve Programı Enerji Araştırmaları Alanı

TÜBİTAK AB Çerçeve Programları Ulusal Koordinasyon Ofisi
ncpenergy@tubitak.gov.tr

ÖZET

AB liderleri tarafından, iklim değişikliği ile mücadele etmek ve AB'nin enerji güvenliğini sağlamak amacıyla, iklim ve enerji politikaları konusunda ortak hareket etmeye karar verilmiştir. Bu kapsamda, AB ülkeleri tarafından 2020 yılına kadar ulaşılmak üzere, aşağıda belirtilen iklim değişikliği ve enerji hedefleri belirlenmiştir:

1) AB'nin sera gazı emisyonlarının en az % 20 azaltılması,

2) AB'nin enerji portföyünde yenilenebilir enerjinin payının % 20'ye yükseltilmesi,

3) Enerji verimliliği yoluyla, enerji tüketiminin % 20 azaltılması.

Söz konusu hedeflere ulaşılması ile AB'nin enerji alanında dışa bağımlılığının ve sera gazı emisyonlarının azaltılması amaçlanmaktadır. 1984 yılından beri AB ülkelerinin, ulusal bilim ve araştırma politikaları ile uygulamalarını birbirine yakınlaştırmak, araştırma ve teknoloji geliştirme kapasitesini güçlendirip rekabet gücünü artırmak ve böylece ekonomik ve sosyal gelişme sağlamak amacıyla; araştırma, teknoloji geliştirme ve yenilik çalışmaları başlıca AB Çerçeve Programları aracılığıyla yapılmaktadır. Ülkemiz ilk kez, 6. ÇP'ye (Çerçeve Programı) "asosiye" ülke statüsünde katılmıştır. 6. ÇP 2002-2006 yılları arasında devam etmiş olup, yerini 2007-2013 yıllarını kapsayan 7. ÇP'ye bırakmıştır. 2007-2013 yılları arasında uygulanacak olan

AB 7. Çerçeve Programı'nın ana yapısı; "İşbirliği", "Marie-Curie Etkinlikleri", "Fikirler" ve "Kapasiteler" olmak üzere 4 özel programdan oluşmaktadır. Bu dört özel programa, AB Ortak Araştırma Merkezleri'nin faaliyetleri ve nükleer araştırmalara destek veren Euratom etkinlikleri de dahil edilmiştir. İşbirliği Özel Programı'nın altında, 10 tematik alan bulunmaktadır. Tematik alanlarda; AB ülkeleri ve aday ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen başlıklar için açılan çağrılara yönelik hazırlanan, çok ortaklı projeler arasından çeşitli kriterlere göre seçim ve fonlama yapılmaktadır. Bu program kapsamındaki projeler, güdümlü projelerdir. Avrupa Komisyonu, hangi araştırmalara ve teknolojilere ihtiyaç duyduğunu tanımlamakta ve fonlayacağı projelerin bu ihtiyacı karşılamasını beklemektedir. Program için 2007-2013 yılları arasında toplam 32,4 milyar avro bütçe ayrılmıştır.



AB ÇERÇEVE PROGRAMI (ÇP) ENERJİ ALANI'NIN POLİTİK ALTYAPISI

Avrupa Enerji Politikası aşağıda verilen üç ana ilke üzerine kurulmuştur:

•Arz güvenliği – uluslararası kapsamda AB'nin enerji arz-talep dengesinin daha iyi koordine edilmesi,

•Sürdürülebilirlik – yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji verimliliği yoluyla iklim değişikliği ile başa çıkılması,

•Rekabet edebilirlik – AB ekonomisinin rekabet edebilirliğinin ve düşük maliyetli enerjiye erişimin sağlanması (AB Enerji ve İklim Değişikliği Politikası).

Mart 2007'de AB liderleri tarafından iklim değişikliği ile mücadele etmek ve AB'nin enerji güvenliğini sağlamak amacıyla, iklim ve enerji politikaları konusunda ortak hareket etmeye karar verilmiştir. Bu kapsamda, AB ülkeleri tarafından 2020 yılına kadar ulaşılmak üzere aşağıda belirtilen iklim değişikliği ve enerji hedefleri (AB 2020 Hedefleri) belirlenmiştir:

•AB'nin sera gazı emisyonlarının en az % 20 azaltılması,

•AB'nin enerji portföyünde yenilenebilir enerjinin payının % 20'ye yükseltilmesi,

•Enerji verimliliği yoluyla enerji tüketiminin % 20 azaltılması.

Söz konusu hedeflere ulaşılması ile AB'nin enerji alanında dışa bağımlılığının ve sera gazı emisyonlarının azaltılması amaçlanmaktadır. Fakat, AB'nin enerji portföyünde yenilenebilir enerji kaynakları payının 2006 yılında % 9,2 düzeyinde olması ve bu oranın % 20'ye çıkarılması hedefinin, 2006 yılındaki oranın iki katından bile daha fazla olması sebebiyle bu hedefe, mevcut destek mekanizmaları ile ulaşmak mümkün olamayacağından yola çıkılarak SET Plan oluşturulmaya başlanmıştır.

STRATEJİK ENERJİ TEKNOLOJİ PLAN (SET PLAN)

AB, enerji teknoloji politikasını gerçekleştirmek için 2008 yılında SET Plan'ı kabul etmiştir. SET Plan, Avrupa'nın enerji politikası için başlıca karar alma destek aracıdır. SET Plan'ın amaçları;

•Bilgi üretimi, teknoloji transferi ve geliştirme,

•Düşük karbonlu enerji teknolojileri için AB'nin endüstriyel liderliğinin korunması,

•2020 Enerji ve İklim Değişikliği hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için enerji teknolojileri alanında bilimsel aktivitelerin teşvik edilmesi,

•2050 yılına kadar dünya çapında düşük karbonlu ekonomiye geçişe katkıda bulunmaktır.

SET Plan'ın uygulanması; sanayi kuruluşlarını, araştırma kuruluşlarını, AB üye ve asosiye ülkelerini ve Avrupa Komisyonu'nu bir araya getiren Avrupa Sanayi Girişimleri (European Industrial Initiatives - EIIs) yoluyla başlatılmıştır. EIIs'ye paralel olarak, Avrupa Enerji Araştırma Birliği (European Energy Research Alliance - EERA) 2008 yılından itibaren AB'de enerji alanında başarılı araştırma kuruluşları arasında, SET Plan öncelikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda ortak araştırma faaliyetleri yürütülmesi için çalışmalara başlamıştır.

Avrupa Sanayi Girişimleri, büyük çaplı teknoloji geliştirme projelerinin geliştirilmesi için akademi, araştırma ve sanayi kuruluşlarını bir araya toplamış olan oluşumlardır. EIIs Avrupa Komisyonu; AB ve asosiye ülkeleri ve sanayi tarafından, enerji alanında yürütülen çalışmaların birleştirilmesini ve belli amaçlar çerçevesinde yürütülmesinin sağlanmasını amaçlamaktadır. Böylelikle, ortak amaçların gerçekleştirilmesi ve faaliyetler ile aktörler arasında sinerji yaratılması, enerji araştırma ve yenilikçilik teknolojilerinde sanayinin





güçlendirilmesi hedeflenmektedir (SETIS).

SET Plan EIIs, farklı alanlarda (güneş enerjisinden elektrik üretimi, rüzgâr enerjisi, biyoenerji, nükleer enerji, CO_2 yakalama ve depolama, akıllı elektrik ağları ve akıllı şehirler kurulmaktadır. EIIs faaliyetleri, her girişim kapsamında ayrı ayrı hazırlanmış olan uygulama planlarında belirlenen öncelikler çerçevesinde yürütülmektedir. Faaliyetlerin desteklenmesinde AB Çerçeve Programları başta olmak üzere, farklı fonlama araçları kullanılmaktadır.

SET Plan'ın ortaya konmasını takiben, 7. ÇP Enerji Alanı kapsamında ilk kez Eylül 2008'de açılan 2009 yılı çağrısında konu başlıklarında SET Plan'a vurgu yapılmaya başlanmış ve sunulacak projelerin SET Plan öncelikleri paralelinde olması şartı aranmaya başlanmıştır. 2009 yılından itibaren SET Plan Avrupa Sanayi Girişimlerinin olgunlaşmaya başlaması ve bazı girişimler kapsamında uygulama planlarının hazırlanmaya başlamasıyla, 7. ÇP Enerji Alanı 2010 çağrısındaki başlıklardan uygulama planları şekillenen sanayi girişimleri kapsamında olanların, girişimin araştırma önceliklerine hizmet eden projeler kapsamında da olması beklendiği vurgusu yapılmıştır. 2011 ve 2012 Enerji Alanı çağrılarında ise, Avrupa Sanayi Girişimleri'nin kurulu olduğu tüm alanlarda girişimlerin araştırma öncelikleri gözetilmekte ve başlıklar bu kapsamda şekillendirilmektedir.

AB ÇERÇEVE PROGRAMLARI

AB Çerçeve Programları; Avrupa'daki dağınık, ulusal bilim ve teknoloji politikaları ve uygulamalarının birbirine yakınlaştırılması amacıyla oluşturulan "Topluluk Programları"ndan biridir. Diğer birçok Topluluk Programı gibi AB Çerçeve Programları da, amaçları ve bütçesi ile belli bir dönem için tasarlanan çok yıllı programlardır.

1984 yılından beri AB ülkelerinin, ulusal bilim ve araştırma politikaları ile uygulamalarını birbirine yakınlaştırmak, araştırma ve teknoloji geliştirme kapasitesini güçlendirip rekabet gücünü artırmak ve böylece, ekonomik ve sosyal gelişme sağlamak amacıyla; araştırma, teknoloji geliştirme ve yenilik çalışmaları başlıca AB Çerçeve Programları aracılığıyla yapılmaktadır. Ülkemiz ÇP'ye ilk kez, 6. ÇP'de asosiye ülke[1] statüsünde katılmıştır. 6. ÇP 2002-2006 yılları arasında devam etmiş olup, yerini 2007-2013 yıllarını kapsayan 7. ÇP'ye bırakmıştır.

AB 7. ÇERÇEVE PROGRAMI

2007-2013 yılları arasında uygulanacak olan AB 7. Çerçeve Programı'nın ana yapısı; "İşbirliği", "Marie-Curie Etkinlikleri", "Fikirler" ve "Kapasiteler" olmak üzere 4 özel programdan oluşmaktadır. Bu dört özel programa, AB Ortak Araştırma

1984 yılından beri AB ülkelerinin, ulusal bilim ve araştırma politikaları ile uygulamalarını birbirine yakınlaştırmak, araştırma ve teknoloji geliştirme kapasitesini güçlendirip rekabet gücünü artırmak ve böylece, ekonomik ve sosyal gelişme sağlamak amacıyla; araştırma, teknoloji geliştirme ve yenilik çalışmaları başlıca AB Çerçeve Programları aracılığıyla yapılmaktadır. Ülkemiz ÇP'ye ilk kez, 6. ÇP'de asosiye ülke1 statüsünde katılmıştır. 6. ÇP 2002-2006 yılları arasında devam etmiş olup, yerini 2007-2013 yıllarını kapsayan 7. ÇP'ye bırakmıştır.

1 Asosiye Ülkeler: İsviçre, İsrail, Norveç, İzlanda, Lihtenştayn, Türkiye, Hırvatistan, Makedonya, Sırbistan, Arnavutluk, Karadağ, Bosna-Hersek, Faroe Adaları

Merkezleri'nin faaliyetleri ve nükleer araştırmalara destek veren Euratom[2] etkinlikleri de dahil edilmiştir.

İşbirliği Özel Programı'nın altında, 10 tematik alan bulunmaktadır. Tematik alanlarda; AB ülkelerinin ve aday ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda, Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen başlıklar için açılan çağrılara yönelik hazırlanan, çok ortaklı projeler[3] arasından çeşitli kriterlere göre seçim ve fonlama yapılmaktadır. Bu program kapsamındaki projeler, güdümlü projelerdir. Avrupa Komisyonu, hangi araştırmalara ve teknolojilere ihtiyaç duyduğunu tanımlamakta ve fonlayacağı projelerin bu ihtiyacı karşılamasını beklemektedir. Program için 2007-2013 yılları arasında toplam 32,4 milyar avro bütçe ayrılmıştır.

İşbirliği Özel Programı'nın altında, 10 tematik alan bulunmaktadır. Tematik alanlarda; AB ülkelerinin ve aday ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda, Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen başlıklar için açılan çağrılara yönelik hazırlanan, çok ortaklı projeler arasından çeşitli kriterlere göre seçim ve fonlama yapılmaktadır. Bu program kapsamındaki projeler, güdümlü projelerdir. Avrupa Komisyonu, hangi araştırmalara ve teknolojilere ihtiyaç duyduğunu tanımlamakta ve fonlayacağı projelerin bu ihtiyacı karşılamasını beklemektedir. Program için 2007-2013 yılları arasında toplam 32,4 milyar avro bütçe ayrılmıştır.

AB 7. ÇERÇEVE PROGRAMI ENERJİ ALANI

7. ÇP'de İşbirliği Özel Programı kapsamında olan Enerji Alanı'nda, düşük karbonlu ve/veya enerji verimli teknolojilerin geliştirilmesi yönünde destekler verilmektedir. Projelerde; mevcut teknolojilerin her zaman bir adım ileri götürülmesi, maliyet azaltma ve verimlilik artırma gibi amaçlar güdülmektedir. Bu kapsamda aşağıdaki teknoloji alanlarında destekler sağlanmaktadır:

- Yenilenebilir elektrik üretimi,
- Yenilenebilir yakıt üretimi,
- Yenilenebilir ısıtma ve soğutma,
- CO_2 yakalama ve depolama,
- Temiz kömür,
- Akıllı elektrik ağları,
- Enerji verimliliği.

Enerji Alanı'nda açılan çağrılar, Avrupa Komisyonu'nun Araştırma ve Yenilikçilik (Directorate General Research, Technology and Innovation – DG RTD) ile Enerji Genel Müdürlükleri (Directorate General Energy – DG Ener) tarafından desteklenmektedir.

DG RTD, ağırlıklı olarak araştırma projelerini desteklemektedir. Söz konusu araştırma projelerinde pilot uygulamalar da gerçekleştirilmektedir; fakat bütçenin çoğunluğu araştırma faaliyetlerine ayrılmaktadır. Bununla birlikte, DG Ener tarafından demonstrasyon (uygulama) projeleri desteklenmektedir. Demonstrasyon projelerinde bütçenin, % 20-30 oranında araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) ve % 70-80 oranında demonstrasyon faaliyetlerine ayrılması beklenmektedir. Dolayısıyla, DG Ener tarafından desteklenen projelerde sanayi kuruluşları, araştırma kuruluşlarına ve üniversitelere oranla daha aktif rol almakta ve oluşturulan konsorsiyumlarda üyelerinin çoğu sanayi kuruluşlarından oluşmaktadır.

AB 7. ÇP Enerji Alanı'nın çağrıları, 20 Temmuz 2011'de açılmıştır. Enerji Alanı, 2012 çağrıları kapsamında farklı kapanış tarihlerine sahip dört farklı çağrı açılacaktır:

Enerji Alanı Birinci Çağrısı

FP7-ENERGY-2012-1 kodlu DG RTD tarafından koordine edilmekte olan araştırma faaliyetleri odaklı çağrıdır. Çağrının tahmini toplam bütçesi, 141 Milyon avrodur. FP7-ENERGY-2012-1 çağrısı, iki aşamalı bir çağrıdır. Çağrının 25 Ekim 2011'de kapanacak ilk aşamasında, 10 sayfalık projenin bilimsel ve teknolojik özellikleri ile ilgili bilgi veren bölümü sunulacaktır. Bu bölümün bağımsız hakemlerce değerlendirilmesinin 2011 yılı sonuna kadar tamamlanması ve ilk aşamada başarılı olup ikinci aşamaya geçen projeler için ikinci aşamanın kapanış tarihinin tahminen 4 Nisan 2012 olması beklenmektedir. FP7-ENERGY-2012-1 çağrısı kapsamında SET

2 Türkiye, EURATOM Programı'na katılım sağlamamaktadır.
3 Çok ortaklı projelerde en az 3 farklı AB üye veya asosiye ülkelerinden, 3 farklı kuruluşun bir araya gelmesi şartı aranmaktadır.



Plan öncelikleri paralelinde aşağıdaki konularda projelere destek verilecektir:

Yenilenebilir Elektrik Üretimi - Fotovoltaik

• Dayanıklı, düşük maliyetli ve yüksek performanslı fotovoltaik sistemler,

Yenilenebilir Elektrik Üretimi - Rüzgâr

• Kıyı ötesi rüzgâr uygulamaları için yenilikçi rüzgâr çevrim sistemleri (10 - 20 MW),

Yenilenebilir Elektrik Üretimi - Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi

• Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri için çanak sistemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve test edilmesi,

• Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemlerinin diğer enerji kaynakları ile hibridizasyonu,

Yenilenebilir Elektrik Üretimi – Kesişen Konular

• Düşük ısıda güç üretimi,

Yenilenebilir Yakıt Üretimi – Biyokütleden İkinci Jenerasyon Yakıt Üretimi

• Mikro ve makro alglerden biyoyakıt üretimi,

• Havacılık için biyo-tabanlı yakıtların geliştirilmesi ve test edilmesi,

Yenilenebilir Yakıt Üretimi – Kesişen Konular

• Lignoselülozik biyokütlenin üretilmesi, depolanması ve taşınması için yeni veya geliştirilmiş lojistik yöntemlerinin geliştirilmesi,

Yenilenebilir Isıtma ve Soğutma – Solar Termal Enerji

• Orta sıcaklıkta (100°C-250°C) faaliyet gösteren güneş kollektörlerinin araştırılması ve geliştirilmesi,

CO_2 Depolama

• CO_2'nin depolanması için büyük çaplı pilot testler,

• CO_2'nin kalitesinin taşıma ve depolama üzerindeki etkisi,

Akıllı Enerji Ağları – Interaktif Elektrik Dağıtım Ağlarının Geliştirilmesi

• Dağıtılmış elektrik kaynaklarının dağıtım ağlarına entegrasyonu,

• Dağıtılmış akıllı sistemler yoluyla elektrik ağlarının güçlendirilmesi,

• Aktif talep ve enerji sistem verimliliğinde kullanıcılarında yer alabilmesinin sağlanabilmesi için elektrik kullanıcılarının güçlendirilmesi,

Akıllı Enerji Ağları – Pan-Avrupa Elektrik Ağları

• Avrupa elektrik hatlarının, yenilenebilir enerji kaynakları yoluyla üretilen elektriğin güvenilir dağıtımı ve Avrupa'da pazar entegrasyonunun sağlanabilmesi için planlanması,

Akıllı Enerji Ağları – Kesişen Konular

• Güvenli sabit pillerin yayılımının kolaylaştırılması,

Enerji Verimliliği

• Yeni nesil ısı pompası teknolojileri (enerji verimliliği).

Enerji Alanı İkinci Çağrısı

FP7-ENERGY-2012-2 kodlu çağrı, DG Ener tarafından koordine edilmekte olan demonstrasyon faaliyetleri odaklı çağrıdır. Çağrının tahmini toplam bütçesi, 81 milyon avrodur. FP7-ENERGY-2012-2 çağrısı, tek aşamalı bir çağrı olup çağrının kapanış tarihi 8 Mart 2012'dir. Dolayısıyla, bu çağrıya sunulacak projelerin tüm

hatlarıyla 8 Mart 2012 tarihine kadar Avrupa Komisyonu'na sunulması gerekmektedir. FP7-ENERGY-2012-2 çağrısı kapsamında SET Plan öncelikleri paralelinde aşağıdaki konularda projelere destek verilecektir:

Yenilenebilir Elektrik Üretimi - Fotovoltaik

• Çok fonksiyonlu fotovoltaik modüllerin demonstrasyonu,

Yenilenebilir Elektrik Üretimi - Rüzgâr

• 1 MW'den daha yüksek elektrik üretimi yapan yorulma yüklerinin (fatigue loads) azaltıldığı ve dayanıklılığı artırılan rüzgâr türbinlerinin yenilikçi tasarımlarının demonstrasyonu,

Yenilenebilir Elektrik Üretimi – Okyanus Enerjisi

• İlk okyanus enerjisi tarlalarının demonstrasyonu,

Yenilenebilir Yakıt Üretimi – Biyokütleden İkinci Jenerasyon Yakıt Üretimi

• Lignoselülozik etanol tesisinin ticaret öncesi endüstriyel demonstrasyonu,

CO_2 Yakalama ve Depolama & Temiz Kömür – Kesişen Konular

• Gelişmiş yanma sonrası CO_2 yakalama süreçlerinin fosil yakıt tabanlı güç tesislerinde pilot uygulamaları,

• Yeni ve gelişmekte olan yakma teknolojilerinin pilot tesislerinde demonstrasyonu ve entegrasyonu,

Akıllı Şehirler Çağrısı



FP7-ENERGY-SMARTCITIES-2012 kodlu akıllı şehirler çağrısı, SET Plan Avrupa Akıllı Şehirler Sanayi Girişimi faaliyetlerini desteklemek amacıyla açılacaktır. Çağrı, DG Ener tarafından koordine edilmekte olduğu için demonstrasyon faaliyetleri odaklı bir çağrıdır. Çağrının tahmini toplam bütçesi, 40 milyon avrodur. Çağrı tek aşamalı olup çağrının kapanış tarihi 1 Aralık 2011'dir. Dolayısıyla, tüm projenin 1 Aralık 2011 tarihine kadar Avrupa Komisyonu'na sunulması gerekmektedir. FP7-ENERGY-SMARTCITIES-2012 çağrısı kapsamında, SET Plan Avrupa Akıllı Şehirler Sanayi Girişimi öncelikleri paralelinde aşağıdaki konularda projelere destek verilecektir:

• Şehir planlarını; stratejik, sürdürülebilir planlama ve izleme,

• Şehirlerde, ısıtma ve/veya soğutma için büyük çaplı sistemler.

Enerji Verimli Binalar Çağrısı

Enerji Verimli Binalar Çağrısı; enerji, çevre, nanobilimler, nanoteknolojiler, malzemeler ve üretim teknolojileri[4], bilgi ve iletişim teknolojileri alanlarında açılmakta olan bir çağrıdır. Çağrı kapsamında binaların yenilenmesi, ısıtma-soğutma, izolasyon, havalandırma, binalar için akıllı sistemler geliştirilmesi gibi konularda projelere destek verilmektedir. Enerji alanı kapsamında, bu çağrıda "Şehir ve bölgelerin yenilenmesi için sıfır karbon emisyonlu binaların demonstrasyonu" konusunda projelere destek verilmesi planlanmakta olup, bu başlığın Akıllı Şehirler Girişimi aktivitelerine katkıda bulunması beklenmektedir.

4 Enerji Verimli Binalar çağrısında "Nanobilimler, Nanoteknolojiler, Malzemeler ve Üretim Teknolojileri" alanının malzemeler bileşeni özelinde konulara yer verilmektedir.



Yeni Bir Finansal Destek Mekanizması: Karbon Emisyon Ticareti

Zehra Taşkesenlioğlu
MAYA Proje Yönetim Danışmanlık

ÖZET

Dünya ülkeleri, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve küresel bozulmanın önüne geçmek amacıyla 1990'ların başında Birleşmiş Milletler'in çatısı altında, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (İDÇS) imza attılar. Bu sözleşme ile gelişmiş ülkeler için insan kaynaklı sera gazı salınımlarını 1990'lar öncesine çekmeyi, gelişmekte olan ülkeler için ise mali destek sağlamayı hedeflemişlerdir. Ancak sözleşmede yükümlülüklerin yerine getirilmesi konusunda gerekli yaptırımlar bulunmadığından; 1997 yılında, sözleşmeye imza atmış ülkelerin nezdinde, iklim değişikliğini engellemek amacıyla sera gazı salınımlarının azaltılması noktasında daha sıkı yaptırımlar içeren Kyoto Protokolü hazırlandı ve imzalandı. Kyoto Protokolü ile sözleşmeye taraf olan ülkeler, toplamda % 5,2'lik bir azaltım hedefi belirlemiş oldu. Sözleşme, taraf olan ülkelerin sera gazı salınımlarını azaltmaları için yükümlülükleri yerine getirebilmeleri amacı ile esnek teknik ve ekonomik mekanizmalar önermektedir. Mekanizmaların temel mantığı; dünyanın herhangi bir yerinde sera gazı azaltımı yapıldığında, atmosfer üzerinde de aynı etki ortaya konularak, toplam bir azaltım gerçekleşmesini sağlamaktır. Sözleşme ile yükümlülük altına giren ülkeler, sera gazı salınımlarını azaltabilmeleri için uygun maliyetli projelere finansman sağlayarak, bu yükümlülüklerini yerine getirebilmelerini mümkün kılmaya başladılar. Kyoto Protokolü, bu ilişkiler çerçevesinde bir karbon piyasasının doğmasını sağlamış ve bu piyasanın da sera gazı salınımlarını uzun dönemde azaltabileceğini öngörmüştür. Sera gazının uzun dönemde azaltılma zorunluluğunun ortaya çıkışı ile bu gazların azaltılmasında piyasa mekanizmasının önemli bir rol oynayacağı görüşü de hâkim olmaya başlamıştır. Bu bağlamda, piyasa kurallarına göre çalışacak olan bir karbon piyasası ve ticarete konu olan karbondioksitin bir fiyatının olması, emisyonları azaltmada önemli bir enstrüman olarak görülmektedir. Sera gazı emisyonu yüksek olan bir firma ile emisyon oranı olmayan bir firma arasında alışverişin yapıldığı piyasa olan karbon emisyon piyasası, diğer finansal piyasalar gibi birtakım usul ve esaslara göre hareket ederler. Karbon piyasalarında fiyatlar forward olarak belirlenmekte ve diğer emtia borsalarında olduğu gibi çerçeve, şartlar ve faaliyet kılavuzları fiyatın üzerinde etkili olmaktadır. Karbon piyasasında ödemeler ise nakit, vadeli, hisse senedi, borçlanma, warrant vb. şekillerde olmaktadır. Sözleşmeye taraf olan ülkeler, gerek emisyon oranlarını düşürmek gerekse bu piyasada daha fazla kâr elde etmek amacıyla, karbon emisyon ticaretine gittikçe daha fazla önem vermeye başlamışlardır.



Dünya üzerinde nüfusun artması, üretilen mal ve hizmet çeşitlerinin artması, işletmelerde kapasite artırımı olanaklarının ortaya çıkması ve reel sermaye stokunda meydana gelen artışlarla birlikte, iklim değişikliği ve küresel ısınma konusu gündemimizde yer almaya başlamıştır. Küresel ortalama yüzey sıcaklığı, son yüzyılda 0,74 °C yükselmiştir. Sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak; kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, şiddetli hava olaylarının artması, kuraklık, çölleşme ve salgın hastalıkların artması gibi, dünya

ölçeğinde sosyo-ekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen önemli sonuçlar meydana gelmiştir. Bu durum sonucunda ülkeler iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve küresel bozulmanın önüne geçmek amacıyla, 1990'ların başında Birleşmiş Milletler'in çatısı altında, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (İDÇS) imza attılar. Bu sözleşme ile gelişmiş ülkeler için insan kaynaklı sera gazı salınımlarını 1990'lar öncesine çekmeyi, gelişmekte olan ülkeler için ise mali destek sağlamayı hedeflemişlerdir. Ancak sözleşmede yükümlülüklerin yerine getirilmesi konusunda gerekli yaptırımlar bulunmadığından; 1997 yılında, sözleşmeye imza atmış ülkelerin nezdinde, iklim değişikliğini engellemek amacı ile sera gazı salınımlarının azaltılması noktasında daha sıkı yaptırımlar içeren Kyoto Protokolü hazırlandı ve imzalandı. Kyoto Protokolü'nü imzalayarak sözleşmeye taraf olan ülkeler, toplamda % 5,2'lik bir azaltım hedefi belirlemiş oldular. Sözleşme, taraf olan ülkelerin sera gazı salınımlarını azaltmaları için yükümlülükleri yerine getirebilmeleri amacı ile esnek, teknik ve ekonomik mekanizmalar önermektedir. Mekanizmaların temel mantığı; dünyanın herhangi bir yerinde sera gazı azaltımı yapıldığında, atmosfer üzerinde de aynı etki sağlanarak, toplam bir azaltım gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu mekanizmalar aracılığı ile sera gazı azaltım yükümlülüğü olan ülkeler, dünyanın farklı yerlerinde finansal destek sağlayacakları temiz enerji projeleri ile yükümlülüklerini yerine getirebileceklerdir. İşte bunun sonucu olarak, bu tür işlemlerin gerçekleştiği yeni bir piyasa ve yeni bir ticaret ortaya çıktı; "Karbon Ticareti ve Karbon Piyasası". Bu yazıda, ülkemiz için yeni olan bu piyasanın ne olduğu, türleri ve ülkemizdeki durumu hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

KARBON PİYASASI

1997 yılında imzalanan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü sonucu, sözleşmeye taraf olan ülkeler; tehlikeli bir seviyeye ulaşmış olan, özellikle karbondioksitten kaynaklanan sera gazı salınımını dengeleyerek, iklim değişikliğinin önüne geçmeyi hedeflemişlerdir. Kyoto Protokolü, İDÇS'nin Ek-I'inde yer alan gelişmiş ülkelerin ve geçiş ekonomisi ülkelerinin toplam sera gazı salınımlarını 2008–2012 yılları arasında, 1990 yılı seviyesinin en az % 5 altına indirmeleri gerektiğini öngörmektedir. (UN, 1998:2-3) Bu indirimi sağlayabilmeleri için, İDÇS'nin Ek-I'inde yer alan ülkelerin her birinin sera gazı salınımlarını 2008–2012 yılları arasında, 1990 yılı seviyesine kıyasla ne oranda azaltacakları ya da artıracakları, Protokolün Ek-B'sinde listelenmektedir. Ek-I dışı ülkelerin ise salınımları indirme zorunluluğu olmayıp, gönüllülük esasına göre sera gazlarını azaltmaları öngörülmektedir. Sözleşme ile yükümlülük altına giren ülkeler, sera gazı salınımlarını azaltabilmeleri için uygun maliyetli projelere finansman sağlayarak, bu yükümlülükleri yerine getirebilmelerini mümkün kılmaya başladılar. Kyoto Protokolü, bu ilişkiler çerçevesinde bir karbon piyasasının doğmasını sağlamış ve bu piyasanın da sera gazı salınımlarını uzun dönemde azaltabileceğini öngörmüştür. Sera gazının uzun dönemde azaltılma zorunluluğunun ortaya çıkışı ile, bu gazların azaltılmasında piyasa mekanizmasının önemli bir rol oynayacağı görüşü de hakim olmaya başlamıştır. Bu bağlamda, piyasa kurallarına göre çalışacak olan bir karbon piyasası ve ticarete konu olan karbondioksitin bir fiyatının olması, emisyonları azaltmada önemli bir enstrüman olarak görülmektedir.

Sera gazı emisyonu yüksek olan firma ile emisyon oranı olmayan firma arasında alışverişin yapıldığı piyasa olan karbon emisyon piyasası, diğer finansal piyasalar gibi birtakım usul ve esaslara göre hareket ederler. Karbon piyasalarında fiyatlar forward olarak belirlenir ve diğer emtia borsalarında olduğu gibi çerçeve, şartlar ve faaliyet kılavuzları fiyatın üzerinde etkili olmaktadır. Karbon piyasasında ödemeler ise nakit, vadeli, hisse senedi, borçlanma, warrant vb. şekillerde olmaktadır. Sözleşmeye taraf olan ülkeler, gerek emisyon oranlarını düşürmek gerekse bu piyasada daha fazla kâr elde etmek amacıyla, karbon emisyon ticaretine gittikçe daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Karbon piyasası; hava koşulları, çevresel zararlar, hükümet politikaları, alternatif yatırım fırsatları, yeni çevresel ürünler vb. çok farklı koşullardan etkilenmektedir.

Kyoto Protokolü'yle; iklim değişikliği ile mücadele eden ülkelerde faaliyette bulunan firmalar, faaliyetleri esnasında oluşan karbon salınımlarını hesaplayarak (karbon ayak izlerini ölçerek), bu emisyonlarını azaltmak ya da dengelemek (offset) amacı ile emisyon azaltımını sağlayan projelerin (yenilenebilir enerjiler, atık yönetimi ve enerjinin verimli kullanılması, ağaçlandırma vb.) üretmiş oldukları karbon azaltım kredilerini satın aldıklarında, karbon nötr haline gelmek-

tedir. Bunun sonucu olarak, firmalar aslında kendi üretim şekillerinde herhangi bir değişikliğe gitmeden, atmosfere yaydıkları karbondioksit miktarını; başka bir yerde karbondioksit emisyonu yapmayan ya da yaptığı karbon emisyon miktarını azaltan projeleri finansal açıdan destekleyerek sıfırlamaktadırlar. Kısaca, sera gazı emisyonu yüksek olan firma ile emisyon oranı olmayan firma arasında alışverişin yapıldığı piyasa olan karbon emisyon piyasası, diğer finansal piyasalar gibi birtakım usul ve esaslara göre hareket ederler. Karbon piyasalarında fiyatlar forward olarak belirlenir ve diğer emtia borsalarında olduğu gibi çerçeve, şartlar ve faaliyet kılavuzları fiyatın üzerinde etkili olmaktadır. Karbon piyasasında ödemeler ise nakit, vadeli, hisse senedi, borçlanma, warrant vb. şekillerde olmaktadır. Sözleşmeye taraf olan ülkeler, gerek emisyon oranlarını düşürmek gerekse bu piyasada daha fazla kâr elde etmek amacıyla, karbon emisyon ticaretine gittikçe daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Karbon piyasası; hava koşulları, çevresel zararlar, hükümet politikaları, alternatif yatırım fırsatları, yeni çevresel ürünler vb. çok farklı koşullardan etkilenmektedir.

Karbon piyasası, zorunlu karbon piyasası ve gönüllü karbon piyasası olarak ikiye ayrılır. Zorunlu karbon piyasaları, Kyoto Protokolü ile meydana gelen ve protokolün ortaya koyduğu mekanizmalarla ilerleyen piyasalardır. Gönüllü piyasalarda ise karbon salım azaltımlarının denetimi, Kyoto Protokolü mekanizmalarından bağımsız olarak gerçekleştirilir.

ZORUNLU KARBON PİYASALARI

Zorunlu karbon piyasaları emisyon ticareti, Temiz Kalkınma ve Ortak Yürütme mekanizmalarından meydana gelmektedir. Temiz Kalkınma Mekanizması, protokolün 12. maddesinde belirtildiği üzere, Ek–1 ülkesinin yükümlülüklerini yerine getirmek amacı ile Ek–1 ülkesi olmayan ve protokole taraf ülkelerden birinde salım azaltıcı veya karbon emen ağaçlandırma, yeniden ağaçlandırma projelerini Onaylı Salım Azaltmaları (Certified Emission Reductions - CER) karşılığı desteklemesidir. Yükümlülük altında olan ülkeler, elde ettikleri salım hakları ile yükümlülüklerini yerine getirirken aynı zamanda da projenin geliştirildiği ülkede, sürdürülebilir kalkınma ruhuna uygun yatırımlara teşvik sağlamaktadırlar. Ortak Uygulama (Joint Implementation – JI) olarak adlandırılan mekanizmada ise Ek–1 ülkesi, yine başka bir Ek–1 ülkesinde salım azaltım projeleri gerçekleştirebilir ve elde edeceği salım azaltım birimi (Emission Reduction Units – ERU) ile yükümlülüklerini karşılayabilir.

Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ise, Ek-B'de yer alan herhangi bir Ek-I ülkesi, sera gazı salınımlarını protokolde kendisi için belirlenen hedeften daha fazla azaltmışsa, salınımlarındaki bu ilave azaltımı başka bir taraf ülkeye satabilmektedir. Ticarete konu olan bu salımlar da, Ek-B ülkelerinin yükümlülüklerini yerine getirmelerinde hesaba katılır. Emisyon ticareti sisteminin günümüzdeki en büyük uygulaması, Avrupa Birliği içinde 2005 yılında faaliyete geçmiş olan Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemidir (European Union Emission Trading Scheme - EU ETS). Avrupa Birliği ülkesinden, yaklaşık 11.500 işletme bu sistemin içine dahil edilmiştir. Sistemin içinde elektrik santralları, petrol rafinerileri, demir-çelik, çimento, cam, seramik ve katı yakıt gibi enerji yoğun sektörlerdeki büyük kirletici işletmeler yer almaktadır ve bu sisteme dahil olan işletmeler, toplam AB sera gazının % 40'ına karşılık gelmektedir.

Zorunlu piyasalar, istikrarlı olarak büyümeye devam etmektedir ve Dünya Bankası'nın 2010 yılı verilerine göre, 2009 yılında bir önceki yıla oranla % 6'lık bir büyüme göstermiştir. Piyasaların toplam değeri ise 144 milyar dolara erişmiştir.

GÖNÜLLÜ KARBON PİYASALARI

1989 yılından beri var olan Gönüllü Karbon Piyasaları; Kyoto ile yükselişe geçerek, hem Kyoto ülkelerinde hem de bunun dışındaki ülkelerde gelişmeye başlamıştır. Gönüllü Karbon Piyasası; kurumların, firmaların ya da bireylerin faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı emisyonlarını gönüllü olarak azaltımlarını ve denkleştirmelerini kolaylaştıran bir piyasadır. Piyasaya katılım için herhangi bir zorunluluk yoktur. Gönüllü karbon azaltım süreçlerinden oluşan karbon kredilerinin (VER- Voluntary or Verified Emission Reduction) ticari kuralları konusunda, piyasada çok sayıda standardın yer aldığı gözlenmektedir. Bu standartlara genel olarak göz attığımızda; bazılarının, geliştirildiği ticari-proje bölgesi açısından daha ayrıntılı ve özel amaçlı olduğunu (örnek: Plan Vivo), bazılarının da sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından daha kapsamlı olduğunu görmekteyiz. Bununla birlikte Gönüllü Karbon Piyasaları'ndaki standartların gelişiminde VCS, VER + ve Gold Standart'ın daha çok kullanıldığı ve piyasada talebin giderek arttığı görülmektedir.

Günümüz koşullarında Gönüllü Karbon Ticareti daha çok Kyoto Protokolü kapsamına girmeyen sektörler ve ülkelerde yoğunluk göstermektedir. Bu süreç, kanuni zorlamalardan farklı olarak her kurum ve kuruluş için değişebilmekle beraber, pazardan iten güç olarak şu fayda ve kazanımlar beklenmektedir:

· Kurum ve kuruluşların her alanda liderliklerini sürdürmek

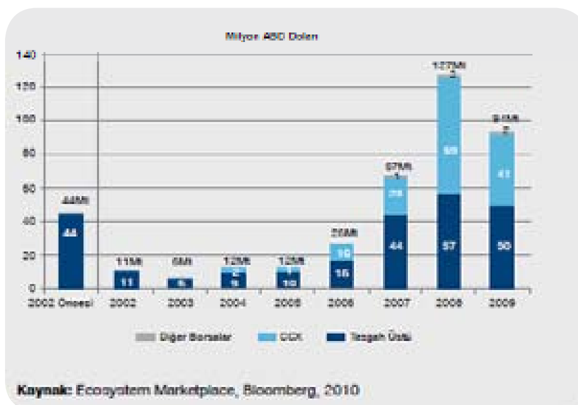
Gönüllü Karbon Piyasası, gittikçe artan işlem hacmine sahiptir. 2009 yılında küresel karbon piyasalarındaki işlemlerin toplam hacmi 93.7 Mt CO2'ye ulaşmış bulunmaktadır. 2008 yılında işlem gören 126.6 MtCO2 ile kıyaslandığında ise, işlem hacminde % 26 düşüş yaşanmış olmasına rağmen bu değer halen 2007 yılı seviyesinin % 39 üzerinde kalabilmiştir.

ve göstermek istemesi,
· Kurumsal imaj ve marka bilinirliğine olumlu katkısı,
· Pazar da değerlerini artırmak için, (Borsada, müşterileri veya ortaklar nezdinde sosyal ve çevreci algısı oluşturmak yeni fonlar çekebilmek amacıyla),
· Elde edecekleri tecrübe ile kurumsal kapasitelerini, teknolojilerini ve süreçlerini iyileştirebilmek için.

Gönüllü karbon piyasalarında bilinen en iyi mekanizma, dengeleme (offset) mekanizmasıdır. Dengeleme mekanizmasında, dengeleme (offset) kavramı, karbon salımlarının azaltılması için uygulanan önlemlere ek olarak gerçekleştirilen ve gönüllü karbon piyasalarında çok iyi bilinen bir mekanizmadır. Dengeleme, firmanın ortaya çıkardığı karbon salımlarına karşılık, aynı miktarda ancak başka bir yerde karbon tasarrufu sağlayan projelere finansal destek sağlanması ya da o projelerde ortaya çıktığı belgelenen karbon sertifikalarının satın alınması olarak açıklanabilir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken nokta, firma/işletme bünyesinde yürütülecek karbon azaltım önlemlerinin öncelikli olması gerektiğidir.

Gönüllü Karbon Piyasası, gittikçe artan işlem hacmine sahiptir. 2009 yılında küresel karbon piyasalarındaki işlemlerin toplam hacmi 93.7 Mt CO2'ye ulaşmış bulunmaktadır. 2008 yılında işlem gören 126.6 MtCO2 ile kıyaslandığında ise, işlem hacminde % 26 düşüş yaşanmış olmasına rağmen bu değer halen 2007 yılı seviyesinin % 39 üzerinde kalabilmiştir.

Şekil 1: Gönüllü Karbon Piyasalarındaki İşlem Hacimlerindeki Gelişmeler



Kaynak: Ecosystem Marketplace, Bloomberg, 2010

TÜRKİYE KARBON PİYASASI

Türkiye; 24 Mayıs 2004 tarihinde, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS), 26 Ağustos 2009 tarihinde ise Kyoto Protokolü'ne taraf olarak, iklim değişikliğine yönelik yürütülen küresel mücadelede yerini almıştır. Her ne kadar ülkemiz, uluslararası iklim değişikliği rejimindeki konumu gereği protokol çerçevesinde oluşturulan bu zorunlu piyasalarda henüz yer edinememiş olsa da, bu mekanizmalardan bağımsız olarak işleyen, çevresel ve sosyal sorumluluk ilkesi çerçevesinde kurulmuş Gönüllü Karbon Piyasası'na yönelik projeler, Türkiye'de geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde Gönüllü Karbon Piyasaları'nın hızla gelişmesi sonucunda projelerin kayıt altına alınması ve izlenmesi amacıyla, Ağustos 2010 tarihinde, sicil işlemleri başlatılmıştır. Sicil işlemlerinde, aynı zamanda karbon azaltım sertifikalarının nerede ve hangi projeler için oluşturulduğu tespit edilerek, piyasada şeffaflık ve bütünlük sağlanması da hedeflenmektedir. Ülkemizde, gönüllü karbon piyasasında halihazırda 109 proje geliştirilmiştir. Geliştirilen projelerin 50'si küçük ve nehir tipi hidroelektrik, 49'u rüzgar santrallerinden, 6'sı katı atık enerjisinden, 3'ü jeotermal ve bir tane de biyogaz tesislerinden oluşmaktadır.

YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMCISI AÇISINDAN KARBON TİCARETİ

Şu an için karbon salınımı dünya ortalamasına yakın olan ülkemizde, emisyonun hızla arttığı gözlenmektedir. Emisyonun düşük olması, karbon ticareti yapmak ve döviz kazanmak imkânı sunuyor. Ayrıca temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına (Örneğin; rüzgâr, hidrolik, güneş enerjisi) yapılacak yatırımlar, karbon ticareti açısından büyük kazanç sağlıyor. Karbon ticareti mekanizmasının temelinde, Kyoto Protokolü'nün sera gazı salımlarını azaltma fikri yatar. Gelişmiş ülkelerde sera gazı salım azaltımı bedeli yüksek olduğundan, ekonomik açıdan daha uygun bir yöntemle salım azaltımlarının sağlanabileceği düşünülür. O nedenle, uygun maliyetli sera gazı salım (hakkı) ticareti, yükümlülük altındaki firmalara, üretimini aksatmadan salım hakkı satın alarak, salım kotalarını genişletmeyi sağlarken diğer taraftan da dünya çapında yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, ağaçlandırma projeleri gibi sera gazı salımlarını azaltacak

7 MW kurulum gücünde ve yıllık ortalama elektrik üretimi 50.000 MWh olan bir jeotermal santralın herhangi bir CO2 salımında bulunmadığı düşünüldüğünde, Türkiye'nin mevcut elektrik üretim portföyü ile yapılan hesaplama ile bulunan Referans Hesaplama - Megavat elektrik üretim birimi için neden olunan CO2 salımına (Baseline Calculation) göre yıllık ortalama 35.000 tCO2 salım azaltımı sağlayacaktır. 15 kişinin çalışacağı hesaplanan bu santralın ortalama yıllık işletme maliyetinin 900.000 dolar olduğu varsayılmakta ve elektrik birim satış bedeli de 8,58 cent/kWh olduğu kabul edilmektedir.

projelere kaynak yaratmaktadır. Buradaki önemli noktalardan biri; karbon ticaretinden sağlanabilecek finansal desteğin, yatırım iç kârlılığı açısından yatırımcı kararını ne derecede etkileyebileceğidir. Çünkü Kyoto Protokolü'nün sera gazı salım azaltım projeleri için sağladığı ve uyulması gereken metodolojilerde, karbon ticaretinden sağlanacak gelirin proje iç kârlılığında fark yaratması önemlidir. Başka bir deyişle, karbon ticaretinden sağlanacak finansmanın proje yatırım kararını olumsuzdan olumluya çevirmesi, söz konusu projenin bu finansmandan yararlanması için şarttır. Peki karbon ticaretinden sağlanabilecek finansmanın, proje iç kârlılığı açısından olumsuz olan proje yatırım kararını, olumluya çevirme gücü var mıdır? Kyoto Protokolü mekanizmalarına göre karbon ticaretinden sağlanan gelirin, yatırımcının olumsuz olan proje iç kârlılığını olumluya çevirmesi gerekir ki, bildirinin başından beri anlatmaya çalıştığımız mekanizmalar, gelişmekte olan ülkelerde sera gazı salım azaltımı sağlayan projelerde yatırım desteği alarak çoğalsın ve toplamda bir sera gazı salım azaltımı sağlanmış olsun. Bu teoriyi denetlemek için Türkiye'de gerçekleştirilebilecek bir proje üzerinden, karbon piyasasından sağlanan gelirin proje iç verim oranını nasıl ve ne kadar etkiyebileceğine bakalım.

7 MW kurulum gücünde ve yıllık ortalama elektrik üretimi 50.000 MWh olan bir jeotermal santralın herhangi bir CO_2 salımında bulunmadığı düşünüldüğünde, Türkiye'nin mevcut elektrik üretim portföyü ile yapılan hesaplama ile bulunan Referans Hesaplama - Megavat elektrik üretim birimi için neden olunan CO_2 salımına (Baseline Calculation) göre yıllık ortalama 35.000 tCO_2 salım azaltımı sağlayacaktır. 15 kişinin çalışacağı hesaplanan bu santralın ortalama yıllık işletme maliyetinin 900.000 dolar olduğu varsayılmakta ve elektrik birim satış bedeli de 8,58 cent/kWh olduğu kabul edilmektedir. Yatırım bedeli kabaca hesaplanan bu projenin, ilk yatırım bedelinin riskli bir proje olması nedeniyle yüksek olacağı tahmin edilmiş ve bu bedelin öz kaynaklardan karşılandığı düşünülmüştür. Karbon azaltım miktarının Gold Standard (GS) onayı alacağını ve bu santralın VER kredilerinin ortalama 9 euro/ tCO_2 (14 dolar/ton) ile piyasada satılacağı düşünüldüğünde, yıllık karbon geliri 490.000 dolar olacaktır. Gönüllü karbon azaltım gelirinden elde edilen finansman, iç verim oranını 10 yıl için % 4'ten % 7'ye çıkarırken, 20 yıl için ise % 12'den % 14'e çıkardığı görülmektedir. Bu projenin Kyoto Protokolü çerçevesinde zorunlu piyasada satışı yapılacak olsa, 10 yıl için % 4 olan iç verim oranı % 10'a, 20 yıl için % 12 olan iç verim oranı % 16'ya çıkacaktır. Bu tablodan, karbon azaltım gelirinin iç kârlılık oranında ciddi bir iyileşme sağladığı görülmektedir. Mevduat faizlerinin % 15–16 olduğu ülkemizde ve faizlerin uzun dönemde aşağıya doğru bir eğilim göstereceği göz önünde bulundurulduğunda, yatırımcıların yatırım kararlarını karbon gelirli projeden yana kullanacaklarının rasyonel olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ

Yerkürenin insan eliyle giderek bozulması ve bunun sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliği etkilerini en aza indirmeyi hedefleyen Kyoto Protokolü, hayatımıza yeni bir "malın" ve bunun pazarının girmesini sağladı. Pazarda, sera gazı azaltım yükümlülüğü olan alıcı ile sera gazı emisyonu yapmayan veya yaptığı karbondioksit oranını azaltan satıcı karşılaşarak, finansal açıdan yeni bir kaynak oluşturulmaktadır. Ülkemiz açısından yeni olan karbon ticareti ile yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, orman ve sanayide karbondioksit azaltımına uygun çalışmaların geliştirilmesinde kullanılacak olan önemli bir finansal kaynak olacaktır.

KAYNAKÇA

- Çevre ve Orman Bakanlığı (2009), "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalar ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri" 13/05/2008 tarih ve B.18.ÇYG.0.02.00.04-020/8366 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

- Çevre ve Orman Bakanlığı, "Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış", Ocak 2011, Ankara.

- World Bank 2010, "State and the Trends of the Carbon Market 2010", Kossoy A. ve Ambrosi P. (ed.),Washington DC, USA.http://www.carbonfinance.org Erişim Haziran 2011

- Farız Daştan, "Kyoto Protokolü Finansal Destek Mekanizmaları Çerçevesinde Türkiye'de Gönüllü Salım Ticareti".



Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Hukuki Altyapısı

Cüneyd Altıparmak



ÖZET

Ülkemizde bu konuya dair iki kanun, iki de yönetmelik bulunmaktadır. Bunlardan en temel düzenleme 5349 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun"dur. (Kısaca YEK) Kanunun bu konudaki temel koordinasyonu; Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılacağı belirtilmiştir. Bu düzenleme, "yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli bir biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalât sektörünün geliştirilmesi" amacıyla çıkarılmıştır. Kanun kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişilerin muafiyetli üretim ilkesinden faydalanması imkanı tanınmıştır. Ayrıca, bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tüzel kişiler, lisansları kapsamında serbest piyasada satış yapabilirler.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

"Yenilenebilir Enerji" bu sektörle meşgul olanlar için eski bir ibare olsa da ülkemizde hem alt yapı olarak hem de hukuki metinlerde yani mevzuat dayanağı olarak yeni diyebileceğimiz bir konumdadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr, jeotermal gibi temel enerji kaynaklarının istifadesiyle elde edilebileceği gibi; hayvansal ve bitkisel atıklar, okyanus ve deniz akıntıları, nehirler ve benzeri alternatif araçlar ile elde edilmektedir. Tabii olarak, bu tip üretimlerin maliyeti, çalışma biçimi ve tesisin kurulma standartları bir çok açıdan farklılık göstermektedir. Günümüzde dünyanın enerji eksiği yani enerjiye olan ihtiyacı her yıl yaklaşık olarak % 5 dolaylarında artış göstermektedir. Doğal kaynaklarda

ise buna paralel bir azalmanın olduğu da açıktır. Dünyanın bu açıdan rezervlerine bakarsak; en iyimser ifade ile 2030 yılında petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceği, kömür rezervlerinin 80-100 yıl, doğalgazın ise yaklaşık 100-120 yıllık bir miadının olduğu söylenmektedir.

ULUSLARARASI DÜZENLEMELER

Çevreye böylesine bir ömür biçilince ülkeler bir araya gelerek soruna çözüm aramışlardır. Çeşitli sözleşmeler, antlaşmalar imza edilmiştir. Bu bağlamda; 1973 Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Sözleşme - MARPOL Sözleşmesi (R.G. 24.6.1990), 1985 – Viyana Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi (R.G. 8.9.1990, 1989 – Basel Tehlikeli Atıkların Sınırlar ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Sözleşme (R.G. 15.5.1994), ülkemizin de taraf olduğu ve konumuza dair düzenlemeleri az da olsa barındıran düzenlemelerdir. Asıl düzenleme ise Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'dür. Ülkemiz de bu sözleşmeye taraftır. Devlet bu sözleşme ile yenilenebilir enerjiye dönüşüm sağlanması için taahhütler de bulunup, gerekli girişimlerde bulunacaklarına dair fikir birliğine varmışlardır. Her ülke kendi özel konumuna göre bu problemleri çözmek için mevzuat değişikliğine gitmiş ve hatta bu konuya ilişkin özel kanunlar çıkarmıştır.

Bu yazıda bizim ele almak istediğimiz; Türkiye'nin bu konuda hangi mevzuat düzenlemelerini yaptığı ve bu düzenlemelerin neleri içerdiği hakkında kısaca bilgi vermektir.

TÜRKİYE'DEKİ SÜREÇ

Ülkemizde bu konuya dair iki kanun[1] iki de yönetmelik[2] bulunmaktadır. Bunlardan en temel düzenleme 5349 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun"dur. (Kısaca YEK)

Bu düzenleme, "yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli bir biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi" amacıyla çıkarılmıştır.

Kanununda, enerji kaynaklarının neler olduğu, bunların tanım ve içeriklerine dair düzenlemelerin detaylıca belirtildiğini görmekteyiz.

Kanunda, bu konudaki temel koordinasyonu; Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılacağı belirtilmiştir. Bunun yanında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunu (EPDK), Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'nin (TEİAŞ), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA), Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi'nin (TETAŞ) sorumluluk altında olduğunu görmekteyiz.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI BELGESİNİN VERİLMESİ VE SONUCU

Yenilenebilir enerji hükümlerine göre; "Kamu veya Hazine arazilerinde yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımını ve verimliliğini etkileyici imar planları düzenlenemeyeceği" hükme bağlanmıştır. (YEK m. 4) Elektrik enerjisi üretimine yönelik yenilenebilir kaynak alanlarının ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak belirlenmesi, derecelendirilmesi, korunması ve kullanılmasına ilişkin usul ve esasların yönetmelikle düzenleneceği belirtilmiştir.

Buna göre; Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (Kısaca: Kaynak Y.) uyarınca aşağıdaki izlek takip edilecektir:

- Üretim lisansı, tüzel kişilerce talep edilmesi halinde, üretilen elektrik enerjisinin kaynak türünün belirlenmesi ve takibi amacıyla veya üretilecek olan elektrik enerjisi için 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun 6'ncı maddesi kapsamındaki uygulamalardan yararlanmak amacıyla YEK (Yenilenebilir Enerji Kaynakları) Belgesi verilir. YEK Belgesi başvurularında istenecek bilgi ve belgeler EPDK tarafından belirlenir. (Kaynak Y. m. 5)

- Başvuru sırasında sunulması gereken belgeler açısından eksiksiz olarak yapıldığı tespit edilen başvurular inceleme ve değerlendirmeye alınır. İnceleme ve değerlendirmeye alınan başvurular 30 iş günü içerisinde sonuçlandırılarak, EPDK'ya sunulur. Başvuruların inceleme ve değerlendirmesinde YEK Belgesine esas dönem dikkate alınır. YEK

1 Temel düzenleme YEK'tir. Fakat 6094 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" bu kanunda değişiklikler yapmıştır. (Kısaca DğYEK)

2 "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik" (RG: 19/06/2011- 27969) (Kısaca İmalat Y.) ve "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" RG: 04/10/2005- 25956 (Kısaca: Kaynak Y.)



Belgesine esas üretim dönemi, dönem başındaki ayın birinci günü başlar ve dönem sonundaki ayın son günü itibarıyla sona erer. YEK Belgesinin geçerlilik süresi bir yıldır. (Kaynak Y. m. 6)

- Hibrid tesislere ilişkin YEK Belgesi, yalnızca yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi için, Kurul tarafından belirlenecek usul ve esaslar çerçevesinde düzenlenir. YEK Belgesi verilen tüzel kişilerin listesi, YEK Belgesi bazında üretim miktarları, üretim yapılan dönem ile iptal edilen YEK Belgelerine ilişkin bilgiler Kurum tarafından duyurulur. Bu Yönetmeliğin yayımı tarihinden sonra işletmeye geçen üretim tesislerinin ilk endeks tespit protokol tarihleri YEK Belgesine esas üretim dönemi başlangıç tarihi olarak kabul edilir. (Kaynak Y. m. 6)

- Yenilebilir enerji kaynağı belgesini almayan üretici teşvik ve desteklerden yararlanamaz, faaliyette bulunamaz.

YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİCİSİNE DESTEK

Enerji talebinin karşılanmasında yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve geliştirilmesi enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca da benimsenmekle birlikte, hidrolik santrallar dışında tüm yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çok pahalı olmaları ve henüz ticari anlamda gelişmemiş olmaları nedeniyle, gelişmiş ülkelerde dahi 2010 yılına kadar toplam üretimin en fazla % 5 - 10'unu karşılayabileceği tahmin edilmektedir. Bu haliyle bir çok Avrupa ülkesinde olduğu gibi yenilenebilir enerji üreticisine destek mekanizması getirmiştir. Buna göre;(YEK m.6)

- Bu Kanunun yürürlüğe girdiği 18.5.2005 tarihinden 31.12.2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için, bu Kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanır. Ancak, arz güvenliği başta olmak üzere diğer gelişmeler doğrultusunda 31.12.2015 tarihinden sonra işletmeye girecek olan YEK Belgeli üretim tesisleri için bu Kanuna göre uygulanacak miktar, fiyat ve süreler ile kaynaklar cetveldeki fiyatları geçmemek üzere, Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir. Anılan cetveller yazının sonunda verilmiştir. Buna göre devlet bir tür alım garantisi sağlamakta, üretilen elektrik enerjisini desteklemektedir.

- YEK Destekleme Mekanizmasına giriş için her yılın ekim ayının son gününe kadar EPDK'ya başvuru yapılması gerekmektedir. Destekleme süreci bir işletmenin işletmeye girdiği/girecekleri tarihten itibaren başlar.

- YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olanların listesi ile bunlara ait tesislerin işletmeye giriş tarihlerine, yıllık elektrik enerjisi üretim kapasitelerine ve yıllık üretim programına ilişkin bilgiler, kaynak türlerine göre her yıl kasım ayının son gününde tarihine kadar EPDK tarafından yayımlanır.

- PMUM (Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi[3]), her fatura dönemi için YEK toplam bedelini ilan eder ve her bir tedarikçinin ödeme yükümlülüğü oranını belirler. Ödeme yükümlülüğü oranının belirlenmesi sırasında, bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilerek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olmaksızın serbest piyasada satışı yapılan elektrik enerjisi miktarı bu Kanun kapsamındaki hesaplamalara dahil edilmez. Tüketicilere elektrik enerjisi sağlayan her bir tedarikçinin ödemekle yükümlü olduğu tutar belirlenerek ilgili tedarikçiye fatura edilir ve yapılan tahsilat YEK Destekleme Mekanizmasına tabi tüzel kişilere payları oranında ödenir. Bu fıkra kapsamındaki PMUM dahil uygulamalara ilişkin usul ve esaslar, EPDK tarafından çıkarılacak yönetmelikte düzenlenir.

3 Market Financial Conciliation Center, Energy Market Financial Conciliation Center, katılımcıların borçlu ya da alacaklı oldukları tutarları hesaplamak üzere mali uzlaştırma sistemini çalıştıran ve Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi bünyesinde oluşturulan birimdir.

• Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesislerin lisanslarına derç edilecek yıllık üretim miktarı, bu tesislerin kaynağına göre mevcut kurulu gücü ile üretebileceği yıllık azami üretim miktarıdır. Bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihte mevcut olan lisanslar da ilgililerin müracaatı ile üç ay içinde bu doğrultuda tadil edilir.

• Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten ve bu madde hükmüne tabi olmak istemeyen tüzel kişiler, lisansları kapsamında serbest piyasada satış yapabilirler.

MUAFİYETLİ ÜRETİM

Kanun kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişilerin muafiyetli üretim ilkesinden faydalanması imkanı tanınmıştır. İhtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisini dağıtım sistemine vermeleri halinde, I sayılı Cetveldeki fiyatlardan on yıl süre ile faydalanabilir. Bu kapsamda dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisinin perakende satış lisansını haiz ilgili dağıtım şirketi tarafından satın alınması zorunludur. (YEK m.6/A)

YERLİ ÜRÜN KULLANIMI

Lisans sahibi tüzel kişilerin bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ve 31/12/2015 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle; bu Kanuna ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir.

I Sayılı Cetvel	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisiye dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleye dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

SONUÇ

Görüldüğü üzere, konuya ilişkin ülkemizdeki mevzuat gayet net ve sade biçimde tanzim edilmiştir. Yenilenebilir enerji bölgelerinde faaliyet göstermek isteyen bir müteşebbisin yapması gereken EPDK ve Bakanlık ile süreci başlatıp yenilenebilir enerji tesisini kurmaktır. Bu konuda acele edilmelidir. Zira birçok ülke de olduğu gibi üretimde verimli yerler bitmektedir. Bu da maliyeti yüksek ve karlılığı düşük yeni alanlar da ancak bu işlerin yapılabileceğini göstermektedir.

II Sayılı Cetvel		
Tesis Tipi	Yurtiçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD doları cent/kWh)
A- Hidrolelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1
B- Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- Invertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazam	0,4
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4- Buhar veya gaz türbini	2
	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

"İZAYDAŞ, Katı Atıktan Enerji Elde Ediyor"

ÖZET

İZAYDAŞ, Çevre Kanunu'na uygun olarak evsel ve endüstriyel atıkların bertarafını sağlamaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'deki ilk atık bertaraf tesisi olarak bir taraftan bu atıkların bertarafını sağlarken diğer taraftan elektrik enerjisi üretmektedir. Sanayiden kaynaklanan endüstriyel tehlikeli atıkların yakılarak bertaraf edildiği yakma tesisi kapasitesi 2011 Ocak ayı içerisinde 35.000 ton/yıl'dan % 50 artırım ile 52.500 ton/yıl'a çıkarılmıştır. 2011 yılının ilk beş ayında yakılmaya gelen atık miktarı 14.860 ton, yakılan atık miktarı 12.079 ton, üretilen enerji miktarı ise 8.485.800 KWh'ya yükselmiştir. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, TÜBİTAK MAM ve araştırmacı kurum olarak dört üniversite tarafından 2007 yılında başlatılan "Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sistemlerinde Kullanımı" projesi çerçevesinde İZAYDAŞ sahasında biyogaz ve enerji üretim tesisi kurulmaktadır. Yapımı tamamlanan tesisin devreye alma çalışmaları devam etmektedir. Tesisten elde edilecek 155 m3/saat debideki biyogaz, 350 kW ısı ve 350 kW elektrik üretim gücündeki kojenerasyon ünitesinde değerlendirilecektir.

Kısa adı, İZAYDAŞ olan İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş., 1996 yılında İzmit Entegre Çevre Projesi kapsamında, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulmuştur. İZAYDAŞ'ın kurulma amacı; Çevre Kanunu'na uygun olarak evsel ve endüstriyel atıkların bertarafını sağlamaktır. Bu çerçevede İZAYDAŞ Türkiye'deki ilk atık bertaraf tesisi olarak bir taraftan bu atıkların bertarafını sağlarken diğer taraftan elektrik enerjisi üretmektedir. İZAYDAŞ faaliyetleri ile ilgili tüm yasal gereklikleri ödün vermeden yerine getirmekte olup, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 ve OHSAS 18001:2007 standartlarına uygunluk belgelerine sahiptir. İZAYDAŞ ayrıca, Türkiye Kalite Derneği (KALDER), Avrupa Yakma Tesisleri Birliği (EURITS), Kocaeli Sanayi Odası (KSO) üyesidir.



Sanayiden kaynaklanan endüstriyel tehlikeli atıkların yakılarak bertaraf edildiği yakma tesisi kapasitesi 2011 Ocak ayı içerisinde 35.000 ton/yıl'dan % 50 artırım ile 52.500 ton/yıl'a çıkarılmıştır. Tesisin çalışma prensibi; endüstriden kaynaklanan yanabilir nitelikteki plastik atıklar, kullanılmış yağlar, ilaç ve kozmetik atıkları, petrokimya atıkları, PVC, solvent, boya atıkları, yapıştırıcı ve yapışkanlar, arıtma çamurları v.b. tehlikeli atıklar ile klinik atıkların yakılarak bertaraf edilmesine dayanır.

2011 yılının ilk beş ayında yakılmaya gelen atık miktarı 14.860 ton, yakılan atık miktarı 12.079 ton, üretilen enerji miktarı ise 8.485.800 KWh'ya yükseldi. Ayrıca toplam gelen atık miktarı 265 bin 475 oldu.

Tesisi yapan firma Lurgi - Vinsan A.Ş. Konsorsiyumudur. Tüm ekipmanlar o yıllarda yurtdışı menşelidir.

ENERJİ ÜRETİMİ

Tehlikeli atıklar, laboratuar tarafından hazırlanan günlük yakma menüleri doğrultusunda, döner fırında 921 °C – 1150 °C sıcaklık aralığında ve ortalama 95 – 120 dakika kalış süresinde; son yakma odasında ise 923 °C – 1250 °C sıcaklık aralığında ve minimum 2,5 saniye kalış süresinde yakılmaktadır. Son yakma odasından çıkan gazın soğutulması ile buhar üretilmektedir. Üretilen buhar Türbin-Jeneratör Ünitesi'ne gönderilerek maksimum 5,2 MW elektrik üretilmektedir. Üretilen elektrik enerjisi ile tesis ihtiyacı karşılandıktan sonra kalan kısım ulusal sisteme satılmaktadır.

ATIK ALIM GEMİLERİ

İZAYDAŞ, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu yedinci maddesinin i) bendinde belirtilen "Deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak" hükmü gereğince Kocaeli Büyükşehir Belediyesi deniz sınırları dahilinde gemi atıklarını da toplamaktadır. Toplanan atıklar ayrıştırma işlemi sonrasında yakma tesisinde yakılmakta ve elektrik enerjisi elde edilmektedir. Bu sayede gemilerden kaynaklanan kirlilik önlenmekte ve İzmit Körfezi de bu tür atıklardan korunmaktadır.

BİYOGAZ TESİSİ

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, TÜBİTAK MAM ve araştırmacı kurum olarak dört üniversite tarafından 2007 yılında başlatılan "Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sistemlerinde Kullanımı" projesi çerçevesinde İZAYDAŞ sahasında Biyogaz ve enerji üretim tesisi kurulmaktadır. Yapımı tamamlanan tesisin devreye alma çalışmaları devam etmektedir. Tesisten elde edilecek 155 m3/saat debideki biyogaz, 350 kW ısı ve 350 kW elektrik üretim gücündeki kojenerasyon ünitesinde değerlendirilecektir. Çıkan ısının % 30'luk kısmı tesisin kendi ihtiyacı için, kalan kısım ise ihtiyaç olunan diğer birimlerde kullanılacaktır. Üretilen elektrik ise şebekeye bağlantı yapılarak satılacaktır.

İşlenmiş materyal nihai olarak 30 ton/gün organik gübre elde edilecektir. Elde edilen gübre organik yapısı itibariyle yabancı ot tohumu içermemesi, su tutucu içeriği ve zengin mineral kaynaklı yapısı sayesinde tarımda kullanıma oldukça elverişli olacaktır.



Muhammet Saraç İZAYDAŞ Genel Müdürü

GERÇEKLEŞTİRİLMESİ DÜŞÜNÜLEN DİĞER PROJELER

- Çöp sızıntı suları arıtma ve geri kazanım tesisi projesi,
- Laboratuvar akreditasyon projesi,
- Düzenli depolama alanlarında oluşan metan gazında elektrik enerjisi üretim tesisi projesi (LFG),
- Yeni depolama ve hafriyat sahalarının oluşturulması projesi,
- Yuvacık Barajı Hidroelektrik Santrali projesi,
- Koku bariyeri projesi,
- Biyogaz Ar-Ge projesi,
- Gemi atıkları geri kazanım projesi,
- Metal çamuru briketleme projesi,
- Geri dönüşüm/kazanım projeleri.
- Sosyal sorumluluk projesi kapsamında, çocuklarımızın atık ve çevre bilincinin gelişmesi amacıyla, İZAYCAN adlı bir çizgi karakter oluşturulmuş, hikâyeler yazılıp Milli Eğitim'e onaylatılmış, yakında basım ve dağıtımına başlanacaktır.



Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı



Burak Kartal
TURSEFF Uzman Danışman

ÖZET

TURSEFF, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası'nın Sürdürülebilir Enerji Finansman Programlarının (SEFF'ler) bir parçasıdır. Toplamda 1,3 milyar dolarlık bir finansman paketidir. Şu an 14 ülkede uygulanmaktadır. 35 katılımcı banka vasıtasıyla, 700 milyon dolardan fazla kredi vermiştir. Bir kredi programında, uluslararası deneyimi olan uzmanlar tarafından teknik destek sağlanmaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve sera gazı emisyonunu azaltıcı projelere net finansman desteği vermektedir.

TURSEFF NEDİR?

EBRD (Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası) tarafından geliştirilmiştir. CTF (Clean Technology Fund) ve AB tarafından desteklenmektedir. EBRD'nin Sürdürülebilir Enerji Finansman Programlarının (SEFF'ler) bir parçasıdır. Bu programlar, 2004 yılında başlamıştır.

Toplamda 1,3 milyar dolarlık bir finansman paketidir. Şu an 14 ülkede uygulanmaktadır. 35 katılımcı banka vasıtasıyla, 700 milyon dolardan fazla kredi vermiştir. Bir kredi programında, uluslararası deneyimi olan uzmanlar tarafından teknik destek sağlanmaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve sera gazı emisyonunu azaltıcı projelere net finansman desteği vermektedir.

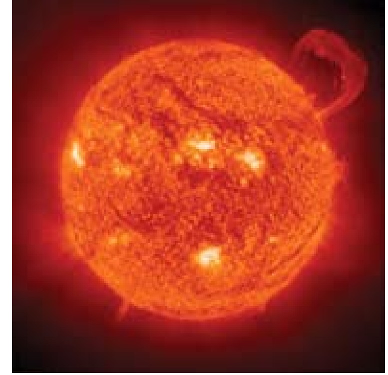
Bu programlar, 2004 yılında başlamıştır. Toplamda 1,3 milyar dolarlık bir finansman paketidir. Şu an 14 ülkede uygulanmaktadır. 35 katılımcı banka vasıtasıyla, 700 milyon dolardan fazla kredi vermiştir. Bir kredi programında, uluslararası deneyimi olan uzmanlar tarafından teknik destek sağlanmaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve sera gazı emisyonunu azaltıcı projelere net finansman desteği vermektedir.



TURSEFF'in İşleyişi

TURSEFF Kredileri

Kredi Kategorisi	Kredi Üst Limiti
Ticari enerji verimliliği kredileri	• Küçük ölçekli: 300.000 dolara kadar • Orta ölçekli: ···⊹300.000-5 milyon dolara kadar
Yenilenebilir enerji kredileri	5 milyon dolara kadar
Ticari yap sektörü enerji verimliliği / yenilenebilir enerji kredileri	5 milyon dolara kadar
Konut sektörü Enerji verimliliği / yenilenebilir enerji kredileri	75.000 dolara kadar
Tedarikçi kredileri	1 milyon dolara kadar



ATIKTAN ENERJİ ELDE ETMEYE DESTEK

TURSEFF Programı, Türkiye'nin yurtdışı enerji bağımlılığını ve karbon salınımını azaltmak açısından çok önemli. Güneşten elektrik elde etme projesini SEFF ülkelerinden sadece Türkiye'de gerçekleştiriliyor. Türkiye bu konuda diğer ülkeler arasında ilk. Güneş, hidro, rüzgâr, doğalgaz olmak üzere projelere en fazla 10 MW'a kadar finansman sağlıyor. Hidroelektrikte nehir üstü hidroelektrik santralleri, yani barajsız olanları finanse ediyor. Türkiye'de özellikle atıktan enerji temini konusunda çok büyük bir potansiyel var. Biyogaz sektörü, Türkiye'de çok az gelişmiş. Aynı zamanda tedarikçilerin de katkı sağlayabileceği bir sektör. Örneğin; tavuk çiftlikleri ile büyük ve küçükbaş hayvan çiftlikleri için dışkı atıklarından kurtulmak çok büyük sorun. Bunların atıkları biyogaz üretimi için mükemmel olup KOBİ'lere de iki önemli artı sağlıyor; birincisi, KOBİ'ler söz konusu yatırımla çöp atma maliyetinden kurtulurken, bu çöpten kendi enerjilerini üretiyorlar. Bununla birlikte, şebekeden aldıkları enerji ihtiyacını da minimuma indiriyorlar.

MAKİNELERİ YENİLEME DESTEĞİ

Enerji tasarrufu sağlamak için makinelerini değiştirmek isteyen KOBİ'lere de finansman desteği sağlanıyor. Bunun tek koşulu ise, TURSEFF'in performans kriterlerini karşılaması. Söz konusu kriterler; projenin minimum % 20 enerji verimliliği veya karbon emisyonu sağlaması. İç verim oranının da % 10'un üzerinde olması gerekiyor. Makine ne kadar enerji tasarrufu yaparsa üretim maliyeti de o kadar düşüyor. Bir diğer önemli husus ise, makinenin enerji verimliliğinin belirli bir süre sonra kendini ödeyip ödemediği. Aynı husus tüm projeler için geçerli. Alınacak kredinin ödeme miktarı ve vadesi projenin kendini ne kadar sürede ödediğine bağlı olarak değişiyor.

KİMLER TURSEFF KREDİLERİNDEN YARARLANABİLİR?

Türkiye'de faaliyet gösteren özel sermayeli kuruluşlar, Avrupa Komisyonu'nca kabul edilmiş KOBİ tanımı kapsamındaki firmalar:

Tam zamanlı çalışan sayısı 250'den az ve Yıllık cirosu 50 milyon Euro'nun altında veya Bilanço toplam büyüklüğü 43 milyon Euro'nun altında olan işletmeler, Yukarıdaki kriterlere uymayan büyük şirketlerin kriterlere uyan iştirakleri, Bireysel ve kolektif bir oluşumdaki (site gibi) hane halkı (konut sektörü kredileri), Enerji servis şirketleri (ESCO).

Söz konusu kriterler; projenin minimum % 20 enerji verimliliği veya karbon emisyonu sağlaması. İç verim oranının da % 10'un üzerinde olması gerekiyor. Makine ne kadar enerji tasarrufu yaparsa üretim maliyeti de o kadar düşüyor. Bir diğer önemli husus ise, makinenin enerji verimliliğinin belirli bir süre sonra kendini ödeyip ödemediği. Aynı husus tüm projeler için geçerli. Alınacak kredinin ödeme miktarı ve vadesi projenin kendini ne kadar sürede ödediğine bağlı olarak değişiyor.

TEMSAN Türkiye Elektromekanik Sanayi



ÖZET

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın İlgili Kuruluşu olan TEMSAN, 31.05.2007 tarih ve 26538 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 2007/12106 sayılı BKK ile İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yapılandırılmıştır. Teşekkülümüzün ödenmiş sermayesi, 95 milyon TL olup tamamı Hazine'ye aittir. Bugün TEMSAN, yerli elektromekanik teçhizat imalatında tecrübe ve bilgi birikimiyle Türkiye'de öncü ve önemli bir kuruluş haline gelmiştir.

TEMSAN'ın kurulmasından sonra ülkemizin tamamen dışa bağımlı olduğu HES elektromekanik teçhizatlarının temininde büyük bir rahatlama oluşturmuş ve bugüne kadar ülke ekonomisine çok büyük katma değer sağlanmıştır. Özellikle kamu kuruluşlarının yaptıkları ihalelere TEMSAN'ın katılması, verilen fiyatlara yansımış ve daha önce yüksek bedellerle yapılan işler neredeyse yarı yarıya düşmüştür. Ülkemizde HES elektromekanik teçhizatlarını yapan tek firma olmamız, kuruluşumuzun önemini bir kez daha artırmaktadır.

Ülkemizde HES yapımı, 1954 yılında DSİ'nin kurulması ile artış göstermiş, daha sonraki yıllarda da HES projelerinde elektromekanik teçhizatın yurtiçi piyasadan temini desteklenmiştir.

Bu amaçla, 13.11.1975 tarih ve 7/10907 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 1977 yılında TEMSAN'ın (Türkiye Elektromekanik Sanayi) kurulması ile Su Türbinleri ve Generatörlerin yurtiçinde imal edilebilmesi konusunda önemli bir gelişme kaydedilmiştir. 233 sayılı KHK'ye tabi ve T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın İlgili Kuruluşu olan TEMSAN, 31.05.2007 tarih ve 26538 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 2007/12106 sayılı BKK ile İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yapılandırılmıştır. Teşekkülümüzün ödenmiş sermayesi, 95 milyon TL olup tamamı Hazine'ye aittir. Bugün TEMSAN, yerli elektromekanik teçhizat imalatında tecrübe ve bilgi birikimiyle Türkiye'de öncü ve önemli bir kuruluş haline gelmiştir.

TEMSAN'ın kurulmasından sonra ülkemizin tamamen dışa bağımlı olduğu HES elektromekanik teçhizatlarının temininde büyük bir rahatlama oluşturmuş ve bugüne kadar ülke ekonomisine çok büyük katma değer sağlanmıştır. Özellikle kamu ku-

ruluşlarının yaptıkları ihalelere TEMSAN'ın katılması, verilen fiyatlara yansımış ve daha önce yüksek bedellerle yapılan işler neredeyse yarı yarıya düşmüştür. Ülkemizde HES elektromekanik teçhizatlarını yapan tek firma olmamız, kuruluşumuzun önemini bir kez daha artırmaktadır.

AR-GE ÇALIŞMALARI

Yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmak ve ülkemizdeki küçük su kaynaklarından enerji elde etmek amacıyla, ülkemizde daha önce imalatı yapılamayan farklı tip ve güçlerde (0,5 kW–500 kW) 23 adet mikro HES türbini projelendirilmesi yapılmış ve prototip imalatları gerçekleştirilmiştir.

TEMSAN'a yurtiçinden ve yurtdışından gelen mini, mikro HES talepleri değerlendirmeye alınarak talepler karşılanmaya çalışılmaktadır. Farklı tip ve güçlerde 23 adet mikro HES türbin tasarımı yapılmış ve yapılan bu tasarımlardan 41 adet türbin imalatı gerçekleştirilmiştir. Piyasaya arz edilen türbin sayısı ise 20'dir.

HESKON PROJESİ

HESKON Projesi ile, küçük ve orta ölçekli hidroelektrik santrallar için kontrol-kumanda ölçme ve koruma sistemi tasarımı, geliştirilmesi ve prototip üretimi hedeflenmiştir.

Projenin başarıyla uygulanması durumunda küçük ve orta ölçekli HES'ler için şimdiye kadar tamamı yurtdışından alınan sistemin (yazılım, donanım, kurulum ve hizmet) yerli olarak üretilmesi söz konusu olacaktır.



Projede, ünite gücü 10 MW'a kadar olan HES baz alınarak yurdumuzda çoğunlukla tercih edilen FRANCIS tipi türbinlerin kullanıldığı Küçük HES SCADA (kontrol, koruma, kumanda, ölçme ve işlem izleme) sistemi geliştirilmiş ve prototip imalatı gerçekleştirilmiştir.
TÜBİTAK – UZAY Enstitüsü ile birlikte 2006 yılında başlanan çalışmalar, 2008 yılı sonu itibariyle tamamlanmıştır. Proje Sonrası Uygulama Planı (PSUP) gereğince;
CUNİŞ (3x2, 94 MW),
GELİNKAYA (2x3, 5 MW),
DUMLU (2x2 MW)
Hidroelektrik santrallarında uygulanmaktadır.

E-Mail: temsan@temsan.gov.tr
Web: www.temsan.gov.tr



Türkiye Sınai Kalkınma Bankası'nın Enerji Sektörüne Kredi ve Destekleri

ÖZET

TSKB olarak, son 5 yıldır aktif bir şekilde enerji sektörünün finansmanını yapıyoruz. Hatta bu konuda öncü olduğumuzu da söyleyebiliriz. Bu yıl da özellikle yenilenebilir enerjide finansmana yoğun bir şekilde devam ediyoruz. Bugüne kadar finanse ettiğimiz yenilebilir enerji ve enerji verimliliği projesi, 53'ü diğer bankalarla birlikte ortak finansman olmak üzere 115 adete ulaştı. Bunun 87 tanesi hidroelektrik santrali, 6 tanesi rüzgâr santrali, 2 tanesi jeotermal enerji yatırımı, 3 tanesi biyokütle yatırımı ve 17 tanesi de enerji verimliliği alanındadır. Bu projelerin toplam kurulu gücü 3.200 MW seviyesindedir. Finanse edilen projelerden 965 MW kurulu güce sahip 42 adedi, tamamlanarak elektrik üretmeye başladı. Enerji finansmanında aslında hangi tip firmadan ziyade "hangi proje", "nasıl bir yatırımcı" ve "bu yatırım nasıl yönetiliyor" diye bakıyoruz. Buradaki bakışımız aslında diğer yatırım kredilerinde olduğundan temelde çok farklı değil. Prensip olarak yatırımın kendisini makul bir sürede yaratacağı gelirle geri ödeyebilmesi ve bu süreçteki risklerin doğru bir şekilde yönetilmesi ve yatırımcının bu işi stratejik bir yaklaşımla ele almasını önemsiyoruz. Tabii her yatırımda olduğu gibi burada da her bir proje bazında fizibiliteye bağlı bir borç-özsermaye dengesi olmak durumunda ve yatırımcının da kendisine düşen özkaynağı sağlayabilmesi önemli.

Enerji sektörü tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çok önemli ve gündemde olan bir sektör. Büyüyen ve gelişen ekonomimize paralel, hatta ortalama büyüme rakamının da üzerinde seyreden enerji ihtiyacının ve talebinin artması ile birlikte çevreye daha az etkisi olan yenilenebilir enerji



konusu son 5 yıldır, enerji verimliliği ise son 2 yıldan beri gündemimizde önemli yer tutuyor. Enerji yatırımlarının, özellikle de çevreci enerji yatırımlarının desteklenmesi, ekonominin, ülkemizin büyümesi ve gelişmesinin ön koşullarından biridir. Enerji yatırımlarının uzun soluklu ve sermaye yoğun yatırımlar olması, yapımının da finansmanının da uzun soluklu bir iş olması sebebiyle konu orta vadede de gündemimizde kalmaya devam edecek gibi görünüyor.

TSKB olarak, son 5 yıldır aktif bir şekilde enerji sektörünün finansmanını yapıyoruz. Hatta bu konuda öncü olduğumuzu da söyleyebiliriz. Bu yıl da özellikle yenilenebilir enerjide finansmana yoğun bir şekilde devam ediyoruz. Bugüne kadar finanse ettiğimiz yenilebilir enerji ve enerji verimliliği projesi, 53'ü diğer bankalarla birlikte ortak finansman olmak üzere 115 adete ulaştı. Bunun 87 tanesi hidroelektrik santrali, 6 tanesi rüzgar santrali, 2 tanesi jeotermal enerji yatırımı, 3 tanesi biyokütle yatırımı ve 17 tanesi de enerji verimliliği alanındadır. Bu projelerin toplam kurulu gücü 3.200 MW seviyesindedir. Finanse edilen projelerden 965

TSKB olarak, son 5 yıldır aktif bir şekilde enerji sektörünün finansmanını yapıyoruz. Hatta bu konuda öncü olduğumuzu da söyleyebiliriz. Bu yıl da özellikle yenilenebilir enerjide finansmana yoğun bir şekilde devam ediyoruz. Bugüne kadar finanse ettiğimiz yenilebilir enerji ve enerji verimliliği projesi, 53'ü diğer bankalarla birlikte ortak finansman olmak üzere 115 adete ulaştı. Bunun 87 tanesi hidroelektrik santrali, 6 tanesi rüzgar santrali, 2 tanesi jeotermal enerji yatırımı, 3 tanesi biyokütle yatırımı ve 17 tanesi de enerji verimliliği alanındadır. Bu projelerin toplam kurulu gücü 3.200 MW seviyesindedir. Finanse edilen projelerden 965 MW kurulu güce sahip 42 adedi, tamamlanarak elektrik üretmeye başladı.

MW kurulu güce sahip 42 adedi, tamamlanarak elektrik üretmeye başladı.

Toplamda baktığımızda bu projelerin yatırım tutarı 6 milyar dolar; kullandırmayı taahhüt ettiğimiz kredi tutarı ise 1,9 milyar dolar seviyesine ulaştı. Bunun 1,1 milyar dolarlık kısmını fiilen kullandırdık. Kullandırmayı taahhüt ettiğimiz ancak halen yatırımların ilerlemesine paralel olarak plase edeceğimiz daha 800 milyon dolar var ki bunu da 2011 ve 2012 yıllarında tamamlamış oluruz. Tabii bunun üstüne yeni projeler ve bunlar için tahsis edeceğimiz yeni krediler de eklenecek. Sonuçta 2011'de de sırf yenilenebilir enerji projeleri için fiilen vereceğimiz kredi 500 milyon doların altına düşmeyecektir, toplamda da 1,5 milyar dolara ulaşacaktır.

2009 ve 2010'da Dünya Bankası (IBRD), Avrupa Yatırım Bankası (AYB), Fransız Kalkınma Ajansı (AFD) ve KfW'den yenilenebilir enerji finansmanı için 1,5 milyar dolara yakın yeni kaynak temin ettik ve bu sene de diğer yıllarda olduğu gibi bu fonların temini ve ülkede yatırıma dönüşmesi için çalışmalarımız, görüşmelerimiz devam ediyor.

Finanse ettiğimiz yenilenebilir enerji projelerinin tamamının faaliyete geçmesi ile Türkiye'nin sera gazı salınımı 5,8 milyon ton, diğer bir deyişle % 1 azalacak.

Türkiye'de ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi sertifikası alan ilk banka olarak, çevre ve sürdürülebilir bankacılık yaklaşımını yönetim felsefesinin önemli yapıtaşları arasına ekleyerek; bu yıl "Financial Times Sürdürülebilir Bankacılık Ödülleri" kapsamında aday gösterildiğimiz Avrupa Bölgesi'nde ilk üç banka arasına girme başarısını gösterdik.

Çevre duyarlılığını kurumsal kültürünün temel bir unsuru olarak içselleştiren bir banka olarak, aynı yarışmanın "Gelişmekte Olan Ülkeler" kategorisinde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında da ödül almıştık. TSKB, bu sene yarıştığı zorlu kategori ile başarısını bir adım ileriye taşımış oldu.

Bunun yanı sıra 2010 yılında elektrik dağıtım bölgelerinin özelleştirilmesinin peş peşe tamamlanması satın alma finansmanında ciddi bir hareketlilik yarattı ve aynı yıl içinde 4 dağıtım bölgesinin finansmanını gerçekleştirdik. Aksa grubunun devraldığı Fırat ve Çoruh bölgelerinin finansmanını yaptık. Keza, Uludağ ve Çamlıbel bölgelerinin elektrik dağıtımının özelleştirilmesi kapsamında Cengiz, Kolin ve Limak gruplarına bankamız dahil 5 banka "satın alma finansmanı" sağlayarak, toplam 1,2 milyar dolar tutarında kredi kullandırdık. Bu finansmanla da yine Project Finance tarafından "Avrupa'nın En İyi Enerji Altyapı Projesi" ödülünü aldık.



EMİSYON TİCARETİ

Emisyon ticareti ile ilgili süreci takip ediyoruz. Özellikle 2012'de Kyoto Sözleşmesi bittikten sonra yeni şekillenecek dönem çok önemli. Hangi ilave sektörlerin emisyon indirimine tabi olacağı, zorunlu emisyon indirim oranlarının ne olacağı gibi konuları yakından izliyoruz. Ayrıca tüm bunların ötesinde Türkiye'nin global emisyon indirimlerinden nasıl etkileneceği de çok kritik, çünkü gelebilecek yasal indirim zorunluluğu Türk sanayisini doğrudan etkileyecektir.

TERCİH ETTİĞİMİZ PROJE VE YATIRIMCILAR

Enerji finansmanında aslında hangi tip firmadan ziyade "hangi proje", "nasıl bir yatırımcı" ve "bu yatırım nasıl yönetiliyor" diye bakıyoruz. Buradaki bakışımız aslında diğer yatırım kredilerinde olduğundan temelde çok farklı değil. Prensip olarak yatırımın kendisini makul bir sürede yaratacağı gelirle geri ödeyebilmesi ve bu süreçteki risklerin doğru bir şekilde yönetilmesi ve yatırımcının bu işi stratejik bir yaklaşımla ele almasını önemsiyoruz. Tabii her yatırımda olduğu gibi burada da her bir proje bazında fizibiliteye bağlı bir borç-özsermaye dengesi olmak durumunda ve yatırımcının da kendisine düşen özkaynağı sağlayabilmesi önemli.

Enerji verimliliği projelerinde buna ilave olarak teknik bir kriter var. O da "bir tesiste yatırımın gerçekleştiği bölümde



asgari % 20'ye varan enerji gideri düşüşü olması" veya "yatırımın getirilerinin asgari % 50'sinin enerji verimliliğinden kaynaklanması". Demir çelik, çimento, seramik vb. yoğun enerji tüketimi olan sektörlerde bu yatırımların hemen, hızla yapılabilmesi ve sonuçlarının alınması kısa vadede mümkün olmasa bile orta vadede önemli bir aşama olacaktır. Enerji verimliliğini en az yenilenebilir enerji projeleri kadar önemsiyoruz, henüz bizim için de finansmanı kısa bir geçmişe sahip, ama geliştireceğimiz bir alan olarak görüyoruz.

Bütün bunları yaparken de, finanse ettiğimiz yatırım projelerinin (çeşitli uluslarüstü kuruluşlardan sağladığımız yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, çevre ve KOBİ kredileri ile desteklenen çevre ve enerji yatırımlarının) doğal kaynaklara zarar vermediğinden, çıkan her türlü atığın bertaraf edilebilir sınırlarda olduğundan, yatırımcının bu konudaki gerekli tedbir, karar ve onayları almış olduğundan emin olmak istiyoruz. Özetle, çevreye duyarlı yatırım ve yatırımcıları, çevreye duyarlı bir şekilde finanse etmeye özen gösteren bir banka olmaya çalışıyoruz.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ ÖNLEME KAYNAK PAKETİ

Türkiye'nin enerji politikaları doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltıp yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık vermeyi içermektedir. Bu politika, dünyada iklim değişikliği konusunda benimsenen stratejiler ve AB hedefleri ile uyumludur. 20/20/20 şeklinde ifade edilen AB hedeflerine göre 2020 yılında "karbon emisyonunu % 20 düşürmek, yenilenebilir enerji kullanımını % 20'ye çıkarmak ve % 20 enerji verimliliği sağlama" hedefleri bulunmaktadır.

Bu kapsamda TSKB, kaynak sağladığı uluslarüstü kuruluşlarla birlikte hem yenilenebilir enerji hem de enerji verimliliği projelerinin finansmanı için "İklim Değişikliğini Önleme" kaynak paketi oluşturmuştur. Bu paketle enerjinin hem rüzgâr, güneş, su, jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hem de enerji verimliliği projeleri ile tasarrufun desteklenmesi amaçlanmaktadır. Dünya Bankası'nın "Temiz Enerji Fonu" (CTF) adıyla uygulamaya koyduğu destek kredisini dünya çapında ilk kullandırdığı iki bankadan biriyiz.

Keza EPDK, TEİAŞ gibi konuyla ilgili otoritelerin Türkiye'nin gelecekteki enerji ihtiyacı ile ilgili yaptıkları projeksiyonları ve hazırladıkları senaryo çalışmalarını dikkatle takip ediyoruz. Onların yönlendirmeleri kendi enerji finansmanı stratejimizi oluşturmamızda bizim için çok önemli.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi, ağırlıklı olarak hidroelektrik projeleri ile başladı. Son 1-1,5 yıllık dönemde, yeni HES projeleri için finansman başvurularında bir azalma gözlemliyoruz.

Ancak 2011 yılına güzel bir gelişme ile başladık, 2007'de yapılan ve lisanslanması bekleyen rüzgâr santrali başvurularında sonuca ulaşıldı ve 8.000 MW'lık projede ihalelerin yapılarak lisansların verilmesine başlandı. Bu önümüzdeki 3-4 yıllık dönem için yaklaşık olarak 15 milyar dolar tutarında bir yatırım ve 11-12 milyar dolar civarında yenilenebilir enerji kredisi ihtiyacı demektir. Bunun yanı sıra, 2011 ve 2012 yıllarında EÜAŞ santrallerinin özelleştirilmesine hız verilmesi ile birlikte satın alma finansmanının haricinde bu santrallerde yenileme, belki kapasite artırımı da gündeme gelebilecektir. Ayrıca özelleştirilen elektrik dağıtım bölgelerini devralan şirketlerin devlete verdikleri 5 yıllık yatırım taahhütleri kapsamında ciddi tutarlarda şebeke yenilemesi, modernizasyonu ve büyümesi yatırımlarını konuşmaya başlayacağız. Dolayısıyla, önümüzdeki dönemde de hem yenilenebilir enerji projelerine hem de en az onun kadar önemli olan enerji verimliliği projelerine bu çerçevede devam edeceğimizi söyleyebiliriz.

YÜZDE YÜZ ENERJİ: RİNERJİ A.Ş.



ÖZET

MÜSİAD Rize Şubesi üyeleri; 2005 yılında çıkarılan ve özel müteşebbislerin yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmesine olanak sağlayan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu (YEK) ile başlayan süreçte RİNERJİ A.Ş.'yi kurdular ve hidroelektrik santral projeleri geliştirdiler. Rinerji A.Ş., coğrafi yapı ve iklim koşullarının da etkisiyle bireysel yaşama alışkanlığına sahip Karadeniz insanının, birlikte iş yapma becerisine sahip olduğunun güzel bir örneği ve model bir kurum olma niteliği taşıyor. Yatırım kararı verildikten sonra yer tespiti ve lisans alınması, yapılacak yatırımın en önemli süreçlerindendi. Bölgedeki üniversiteler ve Devlet Su İşleri (DSİ), yatırımın önünü açarak bu sürece katkı sağladı. Rinerji A.Ş., yapılan etüt ve fizibilite çalışmaları sonucu Rize ve Trabzon illerinde olmak üzere iki dere üzerinde üretim için lisans aldı. İl olarak Of'taki Cuniş HES projesinde sona gelindi ve bugün itibarıyla üretime başlandı. Diğer proje ise Çayeli'nde yapılacak olan Melikom HES.

MÜSİAD Rize Şubesi üyelerinin güç birliği yaparak ortaya koydukları bir proje Rinerji A.Ş. 2003 yılında MÜSİAD çatısı altında oluşturulan manevi güç birliği ve dayanışma ortamı, zaman içerisinde üyelerin birbirini tanımasına olanak sağlarken, istikrarlı bir yönetime duyulan güven ve MÜSİAD ruhunun iyi algılanması; ülke ve bölge ekonomisine, istihdama daha fazla katkı sağlama düşüncesiyle harmanlanarak, ortak bir yatırıma dönüştü. MÜSİAD Rize Şubesi'nin yönetim kadrosunun, MÜSİAD vizyonunun kilit taşı konumundaki 'ortaklık kültürü'nün geliştirilmesi yönündeki çalışmaları sürerken, TBMM'nin çıkardığı yeni bir yasa, hangi alanda yatırım yapılacağına karar verilmesinde etkili oluyordu.

MÜSİAD Rize Şubesi üyeleri; 2005 yılında çıkarılan ve özel müteşebbislerin yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmesine olanak sağlayan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu (YEK) ile başlayan süreçte Rinerji A.Ş.'yi kurdular ve hidroelektrik santral projeleri geliştirdiler.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yıllarca suyun fazlalığı, aşırı yağışlar ve buna bağlı olarak meydana gelen taşkınlar, sel ve heyelanlar nedeniyle canlar kaybedilirken; bağımsızlığın anahtarı olan enerjide dışa bağımlılıktan kurtulmak adına atılan bu büyük adım, bir anlamda bölgenin makus talihini de yenecek bir değere sahip oldu.

Rinerji A.Ş., coğrafi yapı ve iklim koşullarının da etkisiyle bi-

reysel yaşama alışkanlığına sahip Karadeniz insanının, birlikte iş yapma becerisine sahip olduğunun güzel bir örneği ve model bir kurum olma niteliği taşıyor.

MÜSİAD üyesi 35 işadamının ortaklığıyla kurulan Rinerji A.Ş. Yönetim Kuruluna; Hasan Külünkoğlu, İsmail Şişman, Mehmet Erdoğan, Emsal Topçu, Ahmet Özyürek, Yılmaz Çoruh ve Hakan Murteza Agun seçildiler. Hasan Külünkoğlu, şirketin Yönetim Kurulu Başkanlığını yürütüyor.

Yatırım kararı verildikten sonra yer tespiti ve lisans alınması, yapılacak yatırımın en önemli süreçlerindendi. Bölgedeki üniversiteler ve Devlet Su İşleri (DSİ), yatırımın önünü açarak bu sürece katkı sağladı. Rinerji A.Ş., yapılan etüt ve fizibilite çalışmaları sonucu Rize ve Trabzon illerinde olmak üzere iki dere üzerinde üretim için lisans aldı. İlk olarak Of'taki Cuniş HES projesinde sona gelindi ve bugün itibarıyla üretime başlandı. Diğer proje ise Çayeli'nde yapılacak olan Melikom HES.

Bu yatırımdaki en büyük dezavantaj, bölgede örnek bir uygulama olmayışıydı. Bölgede bu işe yatırım yapan ilk firma olmak, elbette zordu… Rinerji A.Ş.'nin ortaklık yapısı oluşturduktan sonra yönetim kurulu teşekkül edildi. Teknik bir danışma heyeti oluşturuldu. Teknik danışman kadrosundan istenilen verim alınamayınca, şirket yöneticileri ve ortaklar sahada bizzat kendileri ve kendi oluşturdukları ekiplerle çalışmaları yürüttüler.

Bu işin özellikle inşaat kısmının ve teknik danışmanlık boyutlarının profesyonel firmalarla yürütülemeyip, Yönetim Kurulu tarafından üstlenilmesi, ciddi bir eksiklikti ve büyük risk taşıyordu. Yoğun çabalarla riskler minimize edildi, eksikler giderildi ama Yönetim Kurulu Başkanı Hasan Külünkoğlu, bundan sonraki uygulamalarda, ilk projedeki deneyimler ışığında kesinlikle teknik bir ekip oluşturacaklarını söylüyor.

Proje müdürü, mali müşavir, hukukçu ve finans direktörü böylesi bir yatırım için olmazsa olmazlar. Bu işte birçok taşeronla çalışıldığı için, taşeron firmaların teknik ve idari kapasite bakımından yeterliliklerine dikkat edilmesi ve sözleşmelerin detaylı olarak hazırlanması gerekiyor. İşleyen bu mekanizma işin başlangıcından itibaren sağlıklı bir şekilde oluşturulmalı. Bu yollar



izlendiği sürece doğru bir yatırımda başarı kaçınılmazdır.

Elektromekanik malzemeler, ekipman ve montaj kısmı ise işin inşaattan sonraki bir diğer önemli ayağı. Elektromekanik kısmında önceleri tamamen dışa bağımlıydık. Ülkemizde yakın bir geçmişte üretime başlayan, devlet kuruluşu olarak Türkiye Elekromekanik Sanayi (TEMSAN) ve birkaç özel üretici faaliyet gösteriyor. Elektromekanik malzemelerin temini için Rinerji A.Ş., sektörde tercih edilen Çinli bir firma ile Siemens ve TEMSAN'dan teklifler aldı. Tekliflerin değerlendirilmesi sonucunda devlet kuruluşu olan TEMSAN'a ilk özel sektör yatırımcısı olarak iş veren firma Rinerji A.Ş. oldu. Şirket yöneticileri, hem yerli üretimi teşvik, hem de paranın yurtiçinde kalması için bu kararı aldıklarını ifade ediyorlar.

İnşaat sırasında karşılaşılan zorluklardan biri de coğrafi yapı ve öngörülemeyen maliyet artışlarından kaynaklanan finans ihtiyacı… Ayrıca yerel halkın bazı çevreci duyarlılıklar dolayısıyla yatırımcıya olumsuz bakışı da bazı sorunlara yol açıyor. Devletin burada yatırımcıyı koruyucu ve halkla ilişkilerde birleştirici bir köprü vazifesi görmesi gerekiyor. Yatırımcılar, devletin, kanunlar nezdinde yatırımcıyı koruyan ve güvence altına alan bir sistemi oluşturmasını istiyor. Enerjide dışa bağımlı olduğumuz bir ortamda, ülkede milyonlarca liralık yatırımlar, bu işleri provoke eden bazı grupların şikayetleriyle yıllarca sekteye uğratılıyor; ülkemiz zaman kaybediyor, yatırımcı küstürülüyor.

Ayrıca yerel halkın bazı çevreci duyarlılıklar dolayısıyla yatırımcıya olumsuz bakışı da bazı sorunlara yol açıyor. Devletin burada yatırımcıyı koruyucu ve halkla ilişkilerde birleştirici bir köprü vazifesi görmesi gerekiyor. Yatırımcılar, devletin, kanunlar nezdinde yatırımcıyı koruyan ve güvence altına alan bir sistemi oluşturmasını istiyor. Enerjide dışa bağımlı olduğumuz bir ortamda, ülkede milyonlarca liralık yatırımlar, bu işleri provoke eden bazı grupların şikayetleriyle yıllarca sekteye uğratılıyor; ülkemiz zaman kaybediyor, yatırımcı küstürülüyor.



Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Yatırımlarında Kalkınma Bankası Finansmanları

Metin Pehlivan

Genel Müdür Vekili
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.

ÖZET

Türkiye Kalkınma Bankası, ülkemiz açısından önemi tartışılmaz olan yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını temin ederken daha çok yurtdışından sağladığı kaynaklarla yatırımcının yanında yer almaktadır. Ülke önceliklerine paralel olarak, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine ağırlık veren Türkiye Kalkınma Bankası'nca bugüne kadar enerji yatırımlarına 2 milyar 535 milyon TL kredi tahsis edilmiştir. Yenilenebilir enerji yatırımları kapsamında 123 adet proje değerlendiren Banka, toplam 1.251 MW gücünde 78 adet proje kredilendirmiş, bunlardan 275 MW gücünde 19 adet tesis (16 HES, 1 jeotermal, 2 landfill) üretime geçmiş ve 2011 sonuna kadar 117 MW gücünde 11 adet tesisin daha üretime geçmesi planlanmıştır. İnşası devam eden projeler arasında jeotermal ve rüzgâr projeleri de bulunmaktadır. 2010 yılında ağırlık yenilenebilir enerji yatırımlarında olmak üzere alınan toplam kredi başvuruları 1,8 milyar TL'ye ulaşan Türkiye Kalkınma Bankası'nda, toplamı 130 MW olan 9 adet proje ise değerlendirme aşamasındadır. Türkiye Kalkınma Bankası, yenilenebilir enerji yatırımları finansmanının yanı sıra, önümüzdeki dönemde enerji verimliliği yatırımlarının finansmanında da etkin bir role sahip olmayı hedeflemektedir.



GİRİŞ

Enerji, hayat kalitesini iyileştiren, ekonomik ve sosyal ilerlemeyi sağlayan en önemli faktördür. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği, dünya enerji talebindeki artış, hızla tükenmekte olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, ülkelerin enerji arzı güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliği ve bu alanda yapılacak yatırımlar büyük önem arz etmektedir.

Türkiye Kalkınma Bankası, ülkemiz açısından önemi tartışılmaz olan yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını teminen daha çok yurtdışından sağladığı kaynaklarla yatırımcının yanında yer almaktadır.

KALKINMA VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Ülke önceliklerine paralel olarak, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine ağırlık veren Türkiye Kalkınma Bankası'nca bugüne kadar enerji yatırımlarına 2 milyar 535 milyon TL kredi tahsis edilmiştir.

Yenilenebilir enerji yatırımları kapsamında 123 adet proje değerlendiren Banka, toplam 1.251 MW gücünde 78 adet proje kredilendirmiş, bunlardan 275 MW gücünde 19 adet tesis (16 HES, 1 jeotermal, 2 landfill) üretime geçmiş ve 2011 sonuna kadar 117 MW gücünde 11 adet tesisin daha üretime geçmesi planlanmıştır. İnşası devam eden projeler arasında jeotermal ve rüzgâr projeleri de bulunmaktadır.

2010 yılında ağırlık yenilenebilir enerji yatırımlarında olmak üzere alınan toplam kredi başvuruları 1.8 Milyar TL'ye ulaşan Türkiye Kalkınma Bankası'nda, toplamı 130 MW olan 9 adet proje ise değerlendirme aşamasındadır.

20 Haziran 2011 tarihi itibariyle 1 milyar TL olan toplam kredi başvurularının % 65'ini yenilenebilir enerji yatırımlarına ilişkin başvurular oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kapsamında jeotermal enerjiye kredi veren ilk Banka olarak Aydın ilindeki 9 MW'lık jeotermal enerji tesisi kredilendirmiştir.

Yine, yenilenebilir enerji kaynaklarının finansmanında öncü rol oynamayı hedeflemiş olan Türkiye Kalkınma Bankası, bu kapsamda Avrupa'nın ve Ortadoğu'nun en büyük çöp gazından enerji üretimi tesisini kredilendirmiştir. 32,2 MW gücündeki bu tesis ile; Metan gazı bertaraf edilerek, önemli boyutta karbon emisyonu azaltımı sağlanmıştır.

KALKINMA VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Türkiye Kalkınma Bankası, yenilenebilir enerji yatırımları finansmanının yanı sıra, önümüzdeki dönemde enerji verimliliği yatırımlarının finansmanında etkin bir role sahip olmayı hedeflemektedir.

Ülkemizde enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması ve iklim değişikliği ile mücadelenin etkinliğinin artırılması hedefleri çerçevesinde, enerjinin üretiminden kullanımına kadar olan süreçte verimliliğin artırılmasını sağlayacak olan "enerji verimliliği yatırımları" Türkiye Kalkınma Bankası'nca halihazırda kredilendirilen ve önümüzdeki dönemde de kredilendirilmeye artan oranda devam edilecek yatırımlardır.

Yaşam standardında, hizmet kalitesinde, üretim miktarında düşüşe yol açmadan enerji tüketiminin azaltılması/minimize edilmesi olan "enerji verimliliği yatırımları" ağır sanayi ulaşım ve hizmet sektörü başta olmak üzere her sektörde uygulama alanı bulabilmektedir.

Enerji Verimliliği Kapsamındaki Projeler;

- Enerji tüketimini en az % 20 oranında azaltması veya
- Projeden sağlanacak faydanın en az % 50'sinin enerji verimliliğinden kaynaklanan maliyet tasarrufundan oluşması

kriterlerini yerine getirmesi gerekmektedir.

Bu kriterler kapsamında sanayi, turizm, eğitim ve sağlık sektörlerinde faaliyet gösteren şirketlerin;



- Isıtma, havalandırma, soğutma sistemleri,
- Yalıtım sistemi,
- Elektrik ve su tüketimi,
- Enerji tasarruflu makine, teçhizat kullanımı,
- Enerji tasarruflu yakıt sistemlerine geçilmesi,
- Isıtma ve elektrik üretiminde kojenerasyon sistemler kullanılması vb.

yatırımları enerji verimliliğine yönelik projeler olarak değerlendirilebilir.

Bu anlamda, KARDEMİR Karabük Demir Çelik A.Ş.'nin kok, yüksek fırın ve çelikhanede yapılan üretim sırasında çıkan atık baca gazlarını değerlendirerek elektrik üretmeyi planladığı tesis, Türkiye Kalkınma Bankası tarafından kredilendirilmekte olup yapılan yatırımla şirketin elektrik giderlerinde % 70 oranında bir azalma meydana gelecektir. Enerji



verimliliğinde yatırımda kullanılacak teknolojinin kullanışlı ve ekonomik olması önem arz etmektedir.

KALKINMA VE FİNANS İMKÂNLARI

2004 yılından itibaren, Banka tarafından Dünya Bankası, Avrupa Yatırım Bankası, İslam Kalkınma Bankası gibi uluslararası finansman kuruluşları ve özellikle enerji sektöründeki yatırımların finansmanı için temin edilen kaynaklar proje bankacılığı çerçevesinde, gerekli teminatlarının tesisine müteakip uygun vade ve uygun maliyet yaklaşımı ile anonim şirketlere kullandıran Türkiye Kalkınma Bankası'nın yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımlarında, halihazırda kullandırımı devam eden TL ve döviz bazlı kaynakları özetle şunlardır;

Kalkınma Yatırım Kredisi

Sabit yatırım tutarı harcamalarının finansmanında, 10 yıl vadeye kadar değişken faiz esasına göre kullandırılmaktadır.

Dünya Bankası Yenilenebilir Enerji/Enerji Verimliliği Kredisi

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği tanımına uyan, özel sektör yatırımlarının finansmanında kullandırılmakta olup, proje bazında kullandırılabilecek kredi limiti 50 milyon dolardır. Libor + Spread + Kalkınma Payı üzerinden fiyatlama yapılmaktadır.

Avrupa Yatırım Bankası (AYB) Çevre-Enerji Kredisi

Yenilenebilir enerji/enerji verimliliği ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik yatırımların finansmanında kullandırılmakta olup, krediye konu yatırım tutarı en fazla 50 milyon avrodur. Kredi ile toplam yatırım tutarının en fazla % 50'si finanse edilebilmektedir. Libor + Spread + Kalkınma Payı üzerinden fiyatlama yapılmaktadır.

Avrupa Yatırım Bankası KOBİ Geliştirme Kredisi

Şirketlerin yenilenebilir enerji ve diğer sektörlerde yapacakları finansman için kullandırılmakta olup, krediden yararlanmaya konu olan toplam yatırım tutarı en fazla 25.000.000 avro olmalıdır. Libor + Spread + Kalkınma Payı üzerinden fiyatlama yapılmakta ve kredi tutarı, yatırımın büyüklüğüne göre değişmekle birlikte en fazla 12.500.000 avro olabilmektedir.

İslam Kalkınma Bankası Döviz Yatırım Kredisi

Şirketlerin teşvik belgesi kapsamındaki enerji üretimi dahil makine-teçhizat finansmanının karşılanması amacıyla kullandırılmakta olup Swap Oranı + İKB Payı + Kalkınma Payı fiyatlama esasına göre sabit mark-up oranları üzerinden kullandırılmaktadır. Kredi limiti en az 500.000, en fazla 10.000.000 dolardır.



Ezinç Solar A.Ş.



Mahmut Ezinç

ÖZET

Bakırcılıkla, 1938 yılında Nurullah Ezinç'in gayretleriyle işe başlayan firma, 1976'da alüminyum profil üretim tesisini kurdu. 1983'te de güneş kolektörlerinin üretimine başladı. 1994'te ilk güneş kolektörü ihracatını gerçekleştirdi. Ezinç A.Ş. bugün itibari ile güneş kolektörleri, kolektör ara mamulleri, konut tipi güneş enerjisi sistemleri (basınçlı-basınçsız, açık-kapalı sistemler), endüstriyel güneş enerjisi sistemleri ve boylerler, alüminyum radyatör üretimi yapmaktadır. Üretim kapasitesi ise yıllık 40.000 metrekare güneş kolektörü, 80.000 adet sıcak su tankı olan Ezinç A.Ş., Sun&Wind Energy *Dergisi'nin 56 ülkeyi kapsayan araştırmasına göre dünyanın 5. büyük güneş kolektörü üreticisi konumundadır. Bugün Türkiye'den yapılan kolektör ihracatının % 44'ünü tek başına yapmaktadır. Firma ayrıca, ihtiyaca göre ne kadar güneş enerjisi kolektörü kullanılması gerektiğine dair hesaplamaların yapıldığı "GÜNSOFT" isimli bir özel yazılım geliştirmiştir. Geçtiğimiz yıl, Erciyes Üniversitesi işbirliği ile 1.232 watlık güneş panelinden güç alan ve saatte 90-110 km hıza ulaşabilen "Ezinç Eru Mobil" adını verdiği güneş arabasını üretmiştir. Firma son olarak, Fotovoltaik üretimi ile ilgili çalışmalara başlamıştır.*

İŞE BAŞLAMA

Ezinç Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin kurucusu olan Nurullah Ezinç, 1938 yılında Kayseri'de bakırcılığa başladığında, henüz 10 yaşındaydı. 1953'e gelindiğinde Kayseri'nin ilk sanayi sitesinin kuruluş çalışmalarını başlatmak ona nasip oldu. Bunun için bir dernek kurdu ve Osman Kavuncu'nun teşvikiyle düzenli bir sanayi sitesi oluşumuna öncülük etti. Bu siteyi devrin Cumhurbaşkanı Celal Bayar 1958'de törenle açtı. Orada Dernek Başkanı olarak Cumhurbaşkanına bakır kazanın nasıl yapıldığını bizzat gösterdi. 1963 yılında 2-3 aylık bir çalışma ile ilk elektrikli fırını üretti. Bu fırından günde 5-10 tane üretimini yaptırıyor ve yeni ürünün tanıtımını sinema reklamlarıyla gerçekleştiriyordu. Ayrıca evlere kadar ulaşarak tanıtımlarda bulunuyordu. Ekmek, börek, et pişirmek için 15 günlüğüne 40 adet fırını çeşitli evlere bıraktı. Ankara'daki reklam şirketleriyle anlaşarak radyo reklamlarını başlattı: "Al bir SEBAT, sür mutfakta saltanat", "Alan SEBAT fırınını, memnun eder hanımını" sloganlarıyla ilginç reklam tanıtım atağına paralel olarak, Ankara'daki satış mağazalarına ve Gima'ya fırınlarını gönderdi. Kayseri fuarında, bu fırında 8 dakikada pişirdiği kurabiyeleri promosyon olarak dağıttı. 1966'da, 13 dakikada pişirdiği köfteyi, devrin Meclis Başkanı İhsan Sabri Çağlayangil'e ikram etti. Artan talebi karşılayabilmek için günlük üretimini 105'e çıkardı. 1978 yılına kadar elektrikli fırın üretmeye devam etti. Bu arada fırın üreten firma sayısı da 108'e ulaşmıştı. Buna paralel olarak 1976'da Kayseri'de ilk alüminyum ekstrüzyon (çekme) tesisini kurmuş ve alüminyum profil üretmeye başlamıştı. Tesiste soba ve süt makinesi de üretiliyordu ve 130 işçi çalışıyordu.

GÜNEŞ ENERJİSİNE GEÇİŞ

Nurullah Bey, 1982'de Kıbrıs'a yaptığı bir gezide güneş kolektörlerini gördü ve dönüşte hemen faaliyete geçti. 1983 yılında Ezinç A.Ş.'nin temelini attı. İlklerin üreticisi Nurullah Bey'in, 28 yıl önce başlattığı güneş enerjisi sistemleri üretimi, bugün oğlu Ali Ezinç'in yönetiminde, yaklaşık 280 çalışanıyla, Türkiye'de ve dünyada kurulu, alanının en büyük entegre tesislerinden biri olmuştur.

1994 yılında Türkiye'den ilk güneş kolektörü ihracatını gerçekleştiren Ezinç A.Ş., 2011 yılı itibari ile 80 ülkeye yaptığı ihracat ile, tüm Türkiye'den yapılan kolektör ihracatının % 44'ünü tek başına yapmaktadır.

Ezinç A.Ş.'nin üretimini gerçekleştirdiği tüm ürünlerde TSE-TSEK belgeleri mevcut olup, 1996 yılında güneş kolektörü için TÜV belgesi,1997 yılında yine Türkiye'de bir ilk olan güneş kolektörü için ISO 9000 Kalite Belgesini almıştır. İlerleyen yıllarda da yine sektörde bir ilk gerçekleştirerek, CE ve solar keymark belgesi ile ürünlerinin kalite standartlarını tescillemiştir.



Ezinç A.Ş. bugün itibari ile, güneş kolektörleri, kolektör ara mamulleri, konut tipi güneş enerjisi sistemleri (basınçlı-basınçsız, açık-kapalı sistemler), endüstriyel güneş enerjisi sistemleri ve boylerler, alüminyum radyatör üretimi yapmaktadır. Üretim kapasitesi ise yıllık 40.000 metrekare güneş kolektörü, 80.000 adet sıcak su tankı olan Ezinç A.Ş., *Sun&Wind Energy* Dergisi'nin 56 ülkeyi kapsayan araştırmasına göre dünyanın 5. büyük güneş kolektörü üreticisi konumundadır.

2010 yılında yaklaşık % 12 oranında büyüme gerçekleştiren Ezinç A.Ş., 2011 yılı içinde yoğun çalışmalara devam etmektedir. Yeni gelişmeleri yakından takip ederek yoğun Ar-Ge çalışmaları ile sektöre katkılarda bulunmaya devam etmektedir.

GÜNEŞTEN SOĞUTUCU

Ezinç, ürün geliştirme ve Ar-Ge çalışmalarına da büyük önem vermektedir. Bunlardan bir tanesi, bünyesindeki mühendislerin geliştirdiği bir sistemle soğutma ihtiyacını da güneş enerjisinden sağlayan sistemdir. Güneş enerjisinin ısıtma soğutma amaçlı kullanımının ülkeye çok büyük getiri sağlaması öngörülmektedir. Bu sistem klasik klimalarda kullanılan soğutucu gaz yerine doğada saf halde bulunan katı bir malzeme kullanılarak geliştirdiği "absorblama" tekniğiyle güneş kolektörlerinin ısıttığı suyun sıcaklığı düşürülerek, ortama soğuk hava veren sistemden oluşmaktadır.

GÜNSOFT YAZILIM

Şirket kendi bünyesindeki mühendis ekibi tarafından hazırlanan yazılımla ihtiyaca göre ne kadar güneş enerjisi kolektörü kullanılması gerektiğine dair hesaplamaların yapıldığı "GÜNSOFT" isimli bir özel yazılım hazırlamıştır. Yazılım sayesinde hangi ilde, hangi ayda, ne kadar güneş kolektörüne ihtiyaç duyulduğuna dair sağlıklı bilgilere ulaşılmaktadır.

EZGESEM SÜREKLİ EĞİTİM MERKEZİ

Ezinç Şirketi, sosyal sorumluluk kapsamında 8 Ağustos 2010'da kısa adı EZGESEM olan sürekli eğitim merkezini faaliyete geçirmiştir. EZGESEM faaliyetlerini Ezinç Metal A.Ş.'nin Kayseri OSB'de bulunan fabrika binasında yürütmektedir. Değişik sosyal statülerden kişilere ve kurumlara yenilenebilir enerji kaynakları ve güneş enerjisi ürünleri hakkında güncel bilgileri ücretsiz olarak sunmaktadır. Eğitim sonunda katılımcılara sertifika verilmektedir.

Ayrı bir sorumluluk kapsamında, yenilenebilir enerji sektöründe toplum bilincini artırmak için yapılan çalışmalar arasına "Güneş Enerjisi" adını taşıyan kitap, firmanın mühendisleri tarafından hazırlanmıştır. Kitap ücretsiz olarak EZGESEM'den temin edilebilir.

Alternatif enerji kaynaklarında başı çeken güneş enerjisi sektöründe, lider konumuna gelen şirket, 2010 yılında 1,7 milyon TL'lik yatırım yaptığı Solez Şirketi'nin açılışı, Sayın Enerji bakanımız Taner Yıldız tarafından yapılmıştır. Solez yıllık 2.500 ton üretim yapabilme kapasitesine sahiptir. Hem kendi hammaddesini, hem de güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren firmalara hammadde temin etmeyi hedeflemektedir.

EZİNÇ GÜNEŞ ARABASI

Firma, geçtiğimiz yıl, Erciyes Üniversitesi işbirliği ile 1.232 watlık güneş panelinden güç alan ve saatte 90-110 km hıza ulaşabilen "Ezinç Eru Mobil" adını verdiği güneş arabasını üretmiştir. Geçen yıl Formula G'ye katılan güneş enerjili araç, bu yıl da Temmuz ayında yapılacak yarışa katılacaktır.

Proje faaliyetlerinde fotovoltaik alanında da büyük projelere imza atan Ezinç, Türkiye'nin en büyük projesi olan "Akdamar Adası Solar PV" Projesini başarıyla tamamlamıştır. Sistemin, kendisini 3 yılda amorti edeceği, yıllık 25 kwh elektrik üreteceği hesaplanmaktadır.

Firma son olarak, Fotovoltaik (güneş pilleri) üretimi ile ilgili çalışmalara başlamıştır.





Nükleer Enerji, Teknolojileri ve Güvenliği

Prof. Dr. Ahmet Durmayaz
İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü
Nükleer Araştırmalar Anabilim Dalı

ÖZET

Nükleer enerji, bir uranyum çekirdeğinin bir nötronla çarpışıp bölünmesinin öyküsüdür. 1 yavaş nötron 1 uranyum-235 çekirdeğiyle etkileşir, oluşan bileşik çekirdek bölünür ve 1 ksenon, 1 stronsyum fisyon ürünü yeni atom çekirdekleri olarak oluşurken 2 hızlı nötron serbest kalır, ayrıca 200 MeV enerji açığa çıkar ki, bu enerji nükleer enerji olarak adlandırılır. Bu enerji fisyon reaksiyonuna giren ve çıkan toplam kütleler arasındaki fark (bölünme sırasında bir miktar kütlenin enerjiye dönüşmesi) nedeniyle ortaya çıkar. Açığa çıkan enerji, karbon atomunun kimyasal reaksiyonla yanmasında açığa çıkanın yaklaşık 50 milyon katı kadar olur ki nükleer enerjiyi cazip kılan da budur. Nötron'un uranyum çekirdeğiyle etkileşmesi sonucunda, çekirdekten parçacıklar ve enerji dalgaları neşredilmiş olur ki bunlara radyasyon denir. Bu yolla enerji veren (radyasyon neşreden) elemente ise radyoaktif element adı verilir. Fisyon sırasında açığa çıkan 2–3 nötronun sadece bir tanesinin yavaşlatılarak yeni bir bölünmeye neden olması ve diğerlerinin kontrol çubuklarıyla yutularak ortamdan uzaklaştırılması ile zincirleme fisyon reaksiyonunun kontrollü olarak gerçekleştirildiği, buna elverişli kütleyi içinde bulunduran ortam nükleer reaktör olarak adlandırılır. İlk elektrik üreten büyük ticari nükleer güç santralı Shippingport, 1957'de, Pennsylvania'da (ABD) kurulmuş ve işletmeye girmiştir. Günümüzde kullanılmakta olan nükleer güç reaktörlerinin çoğunu, hafif su soğutuculu (LWR; Light–Water–Reactor), ağır su soğutuculu (PHWR; Pressurized–Heavy–Water Reactor) ve gaz soğutuculu reaktörler olarak sınıflandırmak mümkündür. Son yıllarda yeni yeni işletmeye alınmaya başlayan ya da yakın zamanda işletmeye alınacak Gelişmiş Ekonomi Sunan Evrimsel Reaktörler veya Tasarımları ise III+ nesil reaktörler olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlardaki temel çevresel ve güvenlik tasarım felsefesi; insan hatasından kaynaklanan olumsuz etkileri en aza indirmek, halkın radyasyon güvenliği anlamında yüksek düzeyde korunmasının temini, güvenlik sınırlarının üst düzeyde geliştirilmesi olarak özetlenebilir. Gelecek nesil olarak adlandırılan ve üst düzeyde ekonomiklik ve güvenlik sunan, gelişmiş yakıt teknolojisi ile asgari artık oluşmasına neden olacak ve nükleer silahların yayılmasına azami düzeyde dirençli IV. nesil reaktörlerin ise en erken 2020'li yılların ortalarında işletmeye alınabileceği beklenmektedir. 5710 sayılı kanun kapsamında düzenlenen yarışmada Rusya Federasyonu Devlet Atom Enerjisi Şirketi Rosatom'un bir parçası olan Atomstroyexport JSC ile Inter Rao ve Park Teknik firmalarının oluşturduğu işortaklığı tarafından Akkuyu sahasında Şekil 22'de görülen III+ nesil VVER–1200 (AES–2006) tasarımı reaktörlerden 4 ünite kurulması teklif edilmiş, 12 Mayıs 2010 tarihli anlaşma uyarınca Akkuyu NGS kurulması karara bağlanmış, bu anlaşmanın onaylanmasının uygun bulunduğu hakkında "15.7.2010 tarih ve 6007 sayılı Kanun" ile Türkiye'nin nükleer teknolojiye sahip olma süreci resmen başlatılmış bulunmaktadır. Rus tarafını temsil eden Rosatom, anlaşmada bahsedilen proje yürütücüsü Proje Şirketi'ni, "Akkuyu NGS Elektrik Üretim AŞ" adıyla 13.12.2010 tarihinde Ankara'da kurmuştur. Akkuyu NGS anlaşmasının modeli Yap–Sahiplen–İşlet (Build–Own–Operate) şeklinde özetlenebilir. İlk

Çekirdekteki protonlar aynı elektrostatik (durgun elektriksel) yüke sahip oldukları için birbirlerini iterler. Ancak nötronlar ve protonlar aralarındaki çok kısa mesafelerde etkili birbirini çekici nükleer bağ kuvveti nedeniyle atom çekirdeğini oluşturup bir arada bulunurlar. Atomun türünü proton sayısı belirler. Buna göre, örneğin çekirdeğinde 1 adet protona sahip atoma hidrojen, 92 adet protona sahip atoma ise uranyum adı verilir.

ünitenin 2018'de işletmeye alınması planlanmıştır. VVER–1200 (AES–2006), Rusya Federasyonu tarafından geliştirilen VVER tipi basınçlı su reaktörlerinin en son modelidir. Bu tasarım, dünyada halen 7 ülkede (Rusya, Ukrayna, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Çin, Hindistan ve İran'da) 19 adedi işletmede bulunan VVER-1000 özellikle de Çin (Tianwan 1 ve 2) ve Hindistan'da (Kudankulam) inşa edilen VVER 1000 (AES–91 ve AES–92) tasarımlarının geliştirilmiş halidir.

NÜKLEER ENERJİ NEDİR?

Albert Einstein'ın "Bir önyargıyı yok etmek, atom çekirdeğini parçalamaktan daha zordur" özdeyişini hatırlatıp, nükleer enerjiyle ilgili kavramları ve teknolojik gelişmeleri irdeleyelim. Sorunun yanıtı, aşağıdaki bir uranyum çekirdeğinin bir nötronla çarpışıp bölünmesinin öyküsünde gizlidir. O halde önce atomun yapısına değinelim.

Aynı cins atomlardan meydana gelen saf maddelere kimyasal *element*, bir elementin kimyasal özelliklerine sahip en küçük parçasına *atom* denir.
Kozmik madde, yüksek enerjili madde ve anti madde hariç evrende bilinen bütün maddeler, artı (+) yüklü ve yaklaşık 10-23 (trilyonda birin on trilyonda biri) gram mertebesinde kütleli bir *çekirdek* ve etrafında belirli bir hacim içerisinde, farklı enerji seviyelerine sahip yörüngelerde dönen eksi (-) yüklü *elektron*lardan oluşan 100'den fazla farklı türdeki atomdan meydana gelmektedirler. Atomun çekirdeği, *nükleon* olarak adlandırılan ve elektronlara göre yaklaşık 1833 kat daha ağır olan (+) yüklü *proton* ve yüksüz *nötron*lardan oluşmaktadır. Dolayısıyla, nükleonlar ve elektronlar evrendeki sonsuz çeşitlilikteki maddenin temel yapı taşlarıdır. Çekirdekteki protonlar aynı elektrostatik (durgun elektriksel) yüke sahip oldukları için biribirlerini iterler. Ancak nötronlar ve protonlar aralarındaki çok kısa mesafelerde etkili birbirini çekici *nükleer bağ kuvveti* nedeniyle atom çekirdeğini oluşturup bir arada bulunurlar. Atomun türünü proton sayısı belirler. Buna göre, örneğin çekirdeğinde 1 adet protona sahip atoma hidrojen, 92 adet protona sahip atoma ise uranyum adı verilir. Proton sayısı aynı, nötron sayısı farklı çekirdekler birbirinin *izotop*u olarak adlandırılır. Örneğin, toplam nükleon sayısı 235 olan bir uranyum–235 (U235) izotopunun çekirdeğinde 235 - 92 = 143 nötron, bunun izotopu olan ve toplam nükleon sayısı 238 olan bir uranyum–238 (U238) çekirdeğinde ise 238 - 92 = 146 nötron bulunur. Sadece hidrojen atomunun çekirdeğinde nötron bulunmaz. Elektronların yarıçapı çekirdeğinki mertebesinde olmasına karşın, çekirdeğin kütlesi çekirdeğin türüne

1 yavaş nötron 1 uranyum-235 çekirdeğiyle etkileşir, oluşan bileşik çekirdek bölünür ve 1 ksenon, 1 stronsyum fisyon ürünü yeni atom çekirdekleri olarak oluşurken 2 hızlı nötron serbest kalır, ayrıca 200 MeV enerji açığa çıkar ki bu enerji nükleer enerji olarak adlandırılır.



1905 yılında, Einstein kütle ve ışık hızının çarpımını enerjiye bağlayan $E=mc^2$ formülü ile fisyon sonucu açığa çıkabilecek enerji konusunda bir öngörüde bulunmuş, o tarihte patent bürosu memuru olan Einstein'ın buna ilişkin söyledikleri bilim çevrelerince fazla ciddiye alınmamış, ancak 15 yıl tartışıldıktan sonra kendisi Nobel ile ödüllendirilmiştir.

bağlı olarak elektronun kütlesinin binlerce katıdır. Örneğin, bir U235 izotopunun çekirdeği bir elektronun yaklaşık 1833 x 235 = 430.755 katı büyüklüğünde olur.

Doğada atomlar daha kararlı enerji seviyelerinde olmak amacıyla genellikle yörüngelerinde bulunan elektronları paylaşarak başka atomlarla birlikte bulunurlar. Atomların böyle bir araya gelmesi ile *moleküller* oluşur. İki veya daha fazla türde madde biraraya geldiğinde, moleküllerindeki atomların birarada yeniden düzenlenmesine *kimyasal reaksiyon* denir. Bu sırada elektron alışverişi ile elektronlarının paylaşılması da değişir. Kimyasal tepkimeler esnasında, ilgili atomların çekirdeklerinde bulunan nükleonların sayısı değişmez. Kimyasal reaksiyonlardaki elektron alışverişinin aksine, atomların çekirdeklerinde bulunan parçacıkların kendi aralarında oluşan veya dışardan gelen bir etki sonucunda değişimleri sonucunda *nükleer reaksiyonlar* (çekirdek tepkimeleri) oluşur. Çekirdek tepkimesi sonucunda eğer proton sayısı değişiyor ise tepkimeye girenlerden farklı bir elemente ait atomlar oluşur.



Atom çekirdeğinin yarıçapı yaklaşık 10-13 cm (santimetrenin on trilyonda biri) ve en dış yörüngede yer alan elektronların yörüngesinin yani atomun yarıçapı yaklaşık 10-8 cm'dir (santimetrenin yüz milyonda biridir). Buna göre örneğin çekirdeği 1 cm yarıçaplı bir küre gibi hayal edersek, elektronların yaklaşık 1 km yarıçaplı bir hacim içerisinde hareket ettiklerini hayal etmek gerekir ki yüksüz olan nötronlar bu büyük boşluk ortamında ne çekirdekteki (+) yüklü protonlarla ne de çevresindeki (-) yüklü elektronlarla elektrostatik etkileşmeye girmez, ancak çekirdeğe çok yaklaşırsa nükleer kuvvet nedeniyle çekirdekle tepkime yapabilirler.

Bir nötronun, uranyum gibi ağır bir atomun çekirdeğine çarparak yutulması, bunun sonucunda bu atomun çekirdeğinin kararsız hale gelerek daha küçük iki ayrı çekirdeğe bölünmesi *nükleer fisyon reaksiyonu* olarak adlandırılır (Şekil 1). Dolayısıyla fisyon, bir atom çekirdeği tepkimesidir. Parçalanma sonucunda ortaya çıkan atomlara *fisyon ürünü* (FÜ) çekirdekler denir. Bunlar parçacık veya foton atarak fazla enerjilerinden kurtulmaya, kararlı yapıya dönüşmeye çalışırlar. Bir nötronun U235 çekirdeği tarafından yutulması ile başlayan tipik bir fisyon reaksiyonu sonucunda çok sayıda farklı FÜ çekirdek çiftlerinden birisi ve birden fazla (2 ya da 3) hızlı nötron ile birlikte yaklaşık 200 milyon eV (elektron Volt; 1 eV = 1,6x10-19 joule veya 100 fisyon reaksiyonunda milyarda 3,2 joule) enerji ortaya çıkar. Bunun bir örneği: (0n1 + 92U235 / 54Xe140 + 38Sr94 + 2 0n1 + 200 MeV enerji) şeklinde olup, bu örnekte 1 yavaş nötron 1 uranyum-235 çekirdeğiyle etkileşir, oluşan bileşik çekirdek bölünür ve 1 ksenon, 1 stronsyum fisyon ürünü yeni atom çekirdekleri olarak oluşurken 2 hızlı nötron serbest kalır, ayrıca 200 MeV enerji açığa çıkar ki bu enerji *nükleer enerji* olarak adlandırılır. Bu enerji fisyon reaksiyonuna giren ve çıkan toplam kütleler arasındaki fark (bölünme sırasında bir miktar kütlenin enerjiye dönüşmesi) nedeniyle ortaya çıkar. Kömürün temel maddesi olan bir karbon atomunun oksijenle etkileşip kimyasal reaksiyonla tam yanmasında ise (C + O2 / CO2 + 4 eV enerji) yaklaşık 4 eV enerji açığa çıkar. Dolayısıyla U235 çekirdeğinin bölünmesi reaksiyonu sonucunda açığa çıkan enerji, karbon atomunun kimyasal reaksiyonla yanmasında açığa çıkanın yaklaşık 50 milyon katı kadar olur ki nükleer enerjiyi cazip kılan da budur [1]. Fisyon sonucunda ortaya çıkan nötronların Şekil 2'deki gibi, ortamda bulunan diğer fisyon yapabilen atomların çekirdekleri tarafından yutularak, onların da bölünmesine neden olması ve bunun ardışık olarak tekrarlanması *zincirleme nükleer fisyon reaksiyonu* olarak adlandırılır. Kontrolsüz bir zincirleme reaksiyon, çok çok kısa bir süre içinde çok büyük bir enerjinin ortaya çıkmasına neden olur ki atom bombasının patlaması da böyle gerçekleşir.

Fisyon sırasında açığa çıkan 2–3 nötronun sadece bir tanesinin yavaşlatılarak yeni bir bölünmeye neden olması ve diğerlerinin kontrol çubuklarıyla yutularak ortamdan uzaklaştırılması ile zincirleme fisyon reaksiyonunun kontrollü

Dünyadaki ilk nükleer reaktör ise zaten milyonlarca yıl önce kendiliğinden oluşmuştur. Afrika'da Oklo, Gabon'daki bir uranyum madenindeki doğal uranyumun U235'çe zenginlik oranının doğal zenginlik oranından az olması nedeniyle yörede yapılan araştırmalarda, maden içinde yeraltı sularının da bulunması nedeniyle doğal bir nükleer reaktör oluştuğu ve binlerce yıl ısıl enerji ürettiği 1972 yılında ortaya çıkarılmıştır.

olarak gerçekleştirildiği, buna elverişli kütleyi içinde bulunduran ortam *nükleer reaktör* olarak adlandırılır. Fisyon başına açığa çıkan enerji yaklaşık 200 MeV olduğuna göre nükleer reaktörlerde, birim zamanda fisyon yapan nötron sayısı ve dolayısıyla fisyon reaksiyonu sayısı kontrol altnda tutulup, istenilen düzeyde güç üretilmesi sağlanır. Nükleer reaktörlerde zincirleme fisyon reaksiyonun kontrolünün kaybedilerek nükleer yakıtın bir bomba haline dönüşmesi fiziksel olarak olanaksızdır.

Nötronları yavaşlatmanın (moderasyonun) nedeni basit bir örnekle izah edilebilir: Deniz kenarında hızla atılan yassı bir taş su yüzeyinde sekerek belirli bir mesafeyi yatay olarak katedebilir. Sonra, yerçekimi kuvvetinin etkisi atılan taşın yatay hızı nedeniyle sahip olduğu kinetik enerjisine nazaran daha baskın olduğunda taş arzın merkezine yönelip, düşey doğrultuda denizin dibine hareket eder. Benzer şekilde fisyon sonucu açığa çıkan hızlı nötronlar, kinetik enerjileri fazla olduğu için çekirdek hacminde hâkim olan nükleer kuvvetlerden etkilenmez, ancak ortamdaki yavaşlatıcı (moderatör) çekirdeklerle çarpışıp yavaşladıklarında nükleer bağ kuvvetinin etkisi baskın hale gelip, bölünebilir bir çekirdeğe kolayca girer ve bölünmesine neden olabilirler.

NÜKLEER ENERJİNİN TARİHÇESİ

1905 yılında, Einstein kütle ve ışık hızının çarpımını enerjiye bağlayan $E=mc^2$ formülü ile fisyon sonucu açığa çıkabilecek enerji konusunda bir öngörüde bulunmuş, o tarihte patent bürosu memuru olan Einstein'ın buna ilişkin söyledikleri bilim çevrelerince fazla ciddiye alınmamış, ancak 15 yıl tartışıldıktan sonra kendisi Nobel ile ödüllendirilmiştir.

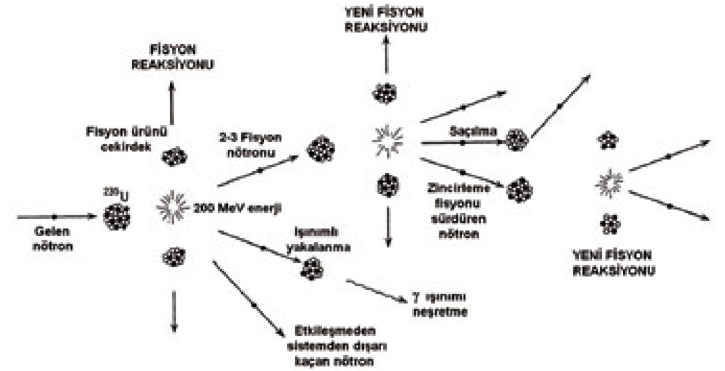
1930 yılında, Chadwick alfalarla berilyumun bombardımanından nötron adını verdiği yeni bir radyasyonun oluştuğunu, yani nötronun varlığını keşfettiğini açıklamıştır.

6 Ocak 1939'da, Otto Hahn ve Fritz Strassmann yaptıkları deneyler esnasında, uranyum atomlarının nötronlarla etkileşmeleri sonucunda parçalandığını bulduklarını yayınladılar [3].

11 Şubat 1939'da, Lise Meitner ve Otto Robert Frisch fis-



Şekil 1. *Nükleer fisyon (atom çekirdeği bölünmesi) reaksiyonu.*



Şekil 2. *Zincirleme nükleer fisyon reaksiyonu [2].*

yon (bölünme) ismini verdikleri bu reaksiyonun sonucunda, fisyona maruz kalan bölünebilir bir atom çekirdeğinin nötronlarla etkileşmesinden iki tane daha hafif izotopla birlikte, fisyon reaksiyonu başına yaklaşık 200 MeV enerjinin açığa çıkacağını hesapladıklarını ve bu enerjinin olay sırasında kaybolması gereken bir miktar kütleden kaynaklanabileceğini belirttiler [4].

18 Şubat 1939'da, Otto Robert Frisch fisyon reaksiyonun deneysel kanıtını yayınladı [5]. Böylece Einstein'ın fisyon sonucu açığa çıkabilecek enerji konusundaki öngörüsü hem teorik hem de deneysel olarak Otto Hahn, Lise Meitner ve diğerleri tarafından doğrulanmış oldu.

18 Mart 1939'da, Hans von Halban, Frédéric Joliot ve Lew Kowarski bu reaksiyon esnasında kullanılandan fazla sayıda nötronun da serbest kalacağı ve bu reaksiyonun zincirleme biçimde sürdürülebileceğini yayınladılar [6].

1942'de, Enrico Fermi yönetimindeki bir ekibin yürüttüğü bir proje sonucunda, Amerika Birleşik Devletleri'nin Chicago, Illinois kentinde Chicago Üniversitesi spor sahasının



Radyasyon, doğada daima var olan ve günlük hayatımızdaki yeri önemli bir olgudur. Radyo, televizyon, cep telefonu iletişimini olanaklı kılan veya uzaktan kumandayla cihazları ve kapıları açıp kapatmayı sağlayan (iyonlaştırıcı olmayan, sadece ısıtma etkisi yapan) elektromanyetik dalgalar; tıpta, endüstride kullanılan iyonlaştırıcı X ve gama ışınları; güneşten gelen kozmik (ultraviyole, yani morötesi) ışınlar günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız radyasyon çeşitlerinin bazılarıdır.

tribünlerinin altındaki tenis kortunda grafit bloklar içine yerleştirilmiş çok miktarda uranyumla oluşturdukları CP–1 (Chicago Pile–1) deney reaktöründe, reaktörün kritik olması, yani atom çekirdeklerinin kontrollü olarak parçalanmasından (kontrollü zincir reaksiyonun gerçekleştirilmesinden) ilk defa az da olsa enerji elde edilmiştir. CP–1 reaktörü sadece 28 dakika çalıştırılabilmiştir. Bu reaktörde başlangıçta 200 W (watt) güce çıkılabileceği öngörülmüş ise de deney esnasında 1 W güce dahi çıkılamamıştır. Ancak, amaca ulaşılmış ve zincir reaksiyonunun gerçekleştirilebileceği kanıtlanmıştır [7].

20 Aralık 1951'de nükleer enerjiden ilk olarak Arco, Idaho'da, EBR-1 (Experimental Breeder Reactor) ismiyle anılan üretken deney reaktöründe kullanılabilir miktarda elektrik üretilmiş, reaktöre bağlanan jeneratör yanyana dizilmiş 4 ampulü aydınlatmıştır.

1954'te elektrik üretmek amacıyla kullanılan ilk nükleer reaktör tesisi, Moskova yakınında işletmeye açılan 5 MWe (megawatt elektrik) net gücündeki Obninsk nükleer santralı olmuştur.

1955'te "Atom Enerjisinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılması" amacıyla toplanan 1. Cenevre konferansında o zamana kadar çoğunlukla askeri nedenlerle gizli tutulan bilgilerin çoğu açıklanmıştır.
1957'de, elektrik üreten ilk büyük ticari nükleer güç santralı Shippingport, Pennsylvania'da (ABD) kurulmuş ve işletmeye girmiştir [8, 9].
Dünyadaki ilk nükleer reaktör ise zaten milyonlarca yıl önce kendiliğinden oluşmuştur. Afrika'da Oklo, Gabon'daki bir uranyum madenindeki doğal uranyumun U235'çe zenginlik oranının doğal zenginlik oranından az olması nedeniyle yörede yapılan araştırmalarda, maden içinde yeraltı sularının da bulunması nedeniyle doğal bir nükleer reaktör oluştuğu ve binlerce yıl ısıl enerji ürettiği 1972 yılında ortaya çıkarılmıştır [10].

RADYASYON VE RADYOAKTİVİTE

Radyasyon, boşlukta yayılabilen bir enerji şekli olup atomik veya nükleer (atomla veya çekirdeğiyle ilişkili) proseslerden ve genellikle bir atomun çekirdeğinden kaynaklanır. Çekirdeğinde 83'ten fazla proton bulunan ağır elementler ya da herhangi bir atomik parçacık ile bombardıman edilen elementlerin çekirdekleri enerji fazlalıkları nedeniyle kararsız yapıda oldukları için foton neşrederek veya parçalanıp parçacık atarak daha küçük ya da daha kararlı hale dönüşürler. Bu sırada, çekirdekten parçacıklar ve enerji dalgaları neşredilmiş olur ki bunlara *radyasyon* denir. Bu yolla enerji veren (radyasyon neşreden) elemente ise *radyoaktif element* adı verilir. Radyoaktivitenin birimi Curie (küri, Ci) veya Becquerel'dir (bekerel, Bq). Radyoaktif bir madde saniyede 1 foton veya parçacık neşrediyorsa radyoaktivitesi 1 Bq, 1 gram radyumun parçacık neşretme (bozunum) sayısı

Günümüzde kullanılmakta olan nükleer güç reaktörlerinin çoğunu hafif su soğutuculu (LWR; Light–Water–Reactor), ağır su soğutuculu (PHWR; Pressurized–Heavy–Water Reactor) ve gaz soğutuculu reaktörler olarak sınıflandırmak mümkündür. Hafif su soğutuculu reaktörler ise Basınçlı Su Reaktörü (PWR; Pressurized–Water–Reactor) ve Kaynar Sulu Reaktör (BWR; Boiling–Water–Reactor) olarak sınıflandırılabilir. Bunlarda soğutucu olarak hafif su kullanılması suyun bol, ucuz ve özelliklerinin iyi biliniyor olması nedeniyle tercih edilmektedir.

olan saniyedeki 37 milyar bozunum ise 1 Ci olarak adlandırılır (1 Ci = 37 milyar Bq = 37 milyar bozunum/saniye).

Radyasyonlar;
1) *hızlı elektronlar,*
2) *ağır yüklü parçacıklar*
gibi yüklü parçacık radyasyonları,
3) *elektromanyetik radyasyon* ve
4) *nötronlar*
gibi yüksüz radyasyonlar olarak sınıflandırılabilir.

Hızlı elektronlar; nükleer bozunma sırasında çekirdekten atılan *beta parçacıkları* (eksi veya artı yüklü elektronlar) ya da başka bir prosesle üretilen yüksek enerjili elektronlardır.
Ağır yüklü parçacıklar; (+1) yüklü protonlar, atom çekirdeğinden birlikte atılan iki protondan oluşan (+2) yüklü *alfa parçacıkları*, fisyon ürünleri ve birçok nükleer reaksiyonun ürünleri gibi bir veya birden fazla atomik kütleli tüm yüksek enerjili iyonları kapsar.

Elektromanyetik radyasyonlar; atomun elektron kabuklarının (yörüngelerinin) yeniden düzenlenmesi sırasında yayınlanan *X-ışınları* ve atom çekirdeğinin tepkimeleri sırasında çekirdekten yayınlanan enerjisi daha fazla olan *gama-ışınları* gibi dalga spektrumunda yer alan farklı enerjilere sahip *foton* olarak adlandırılan ve ışık hızında hareket eden enerji paketleri veya enerji dalgalarından oluşmaktadır.

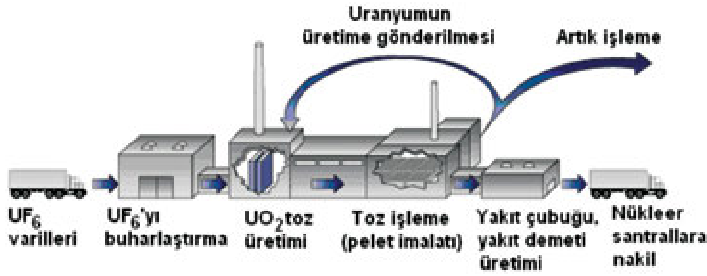
Nötronlar ise çeşitli nükleer prosesler sırasında çekirdekten atılabilirler. Hızlı ve yavaş nötronlar olarak gruplandırılabilirler.

Alfa radyasyonu bir kâğıt parçası tarafından durdurulabilir, kâğıdı dahi geçemez. Beta radyasyonu olarak adlandırılan çekirdekten atılan elektronları durdurmak için ince bir aluminyum levha yeterlidir. Yüksek enerjili gama ışınları havada metrelerce yol katedebilir, enerjisiyle orantılı olarak çelik levhaları dahi geçebilir, kurşun gibi ağır elementleri içeren maddelerle durdurulurlar [10, 11].

Alfa, beta ve gama radyasyonu gibi etkileştikleri atomların elektronlarını koparıp atomdan ayırmaya, böylece (-) yüklü serbest elektronları ve elektron eksikliği nedeniyle (+) yüklü *iyon*ları (böylece *iyon çiftleri*ni) oluşturmaya yetecek kadar enerjiye sahip radyasyonlar aynı zamanda *iyonlaştırıcı radyasyon* olarak adlandırılırlar. İyonlaştırıcı radyasyonlara maruz kalma; ışınlanma süresine, ışınlanma şiddetine (hava içinde bir saniyedeki iyon çifti oluşturma sayısına), radyasyonun türüne, enerjisine ve vücudun hangi bölgesinin maruz kaldığına bağlı olarak, hücreyi parçalayıp zarar verebilir veya bu radyasyonlar herhangi zararlı bir etkisi olmadan geçip gidebilirler. İyonlaştırıcı radyasyonun insanlar üzerindeki etkisi *Rem* birimiyle veya yeni birim olan *Sievert* (Sv) ile ölçülmektedir (100 Rem = 1 Sv).

Radyasyon, doğada daima var olan ve günlük hayatımızdaki yeri önemli bir olgudur. Radyo, televizyon, cep telefonu iletişimini olanaklı kılan veya uzaktan kumandayla cihazları ve kapıları açıp kapatmayı sağlayan (iyonlaştırıcı olmayan sadece ısıtma etkisi yapan) elektromanyetik dalgalar; tıpta, endüstride kullanılan iyonlaştırıcı X ve gama ışınları; güneşten gelen kozmik (ultraviyole, yani morötesi) ışınlar günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız radyasyon çeşitlerinin bazılarıdır.

Dünyada yaşayan her insan uzaydan gelen kozmik ışınlar ve arzın merkezinden kaynaklanan gama ışınları ile dıştan ya da radon gazı, ağır elementler, potasyum–40 ve karbon–14 izotoplarını yiyeceklerle ve solunan havayla alarak içten *doğal radyasyon*a maruz kalmaktadır. Bu radyasyonun miktarı, yaşadığımız yöre ve koşullara bağlı olarak yılda yaklaşık 2–3 mSv (mili Sv) civarındadır. Ayrıca, çektirilen roentgen ve tomografi filmleri, radyasyonlu ilaçlar, nükleer silah denemeleri, binalar ve yukarıda bahsedilen elektronik cihazlardan alınan *insan yapısı radyasyon*a maruz kalınmaktadır. Bunlara ek olarak, nükleer tesislerden alacağımız radyasyon ise bunlara göre çok çok küçük seviyede kalmaktadır. Örnek olarak dünyada en fazla nükleer santralın olduğu Amerika Birleşik Devletleri'nde ve 11 Mart 2011'deki deprem ve tsunami sonrası Fukushima Daiichi



Şekil 3. *Hafif sulu reaktör yakıtı imalat safhaları.*

Nükleer Santralı'nda olayların yaşandığı Japonya'da bu tür tesislerden dolayı halkın doğal radyasyona ek olarak aldığı miktar yılda 0,05 mSv'in altındadır.

Radyasyonla çalışan kişiler için doğal radyasyonun üzerinde maruz kalınabilecek maksimum müsaade edilen doz (MMD), ülkelere göre yıllık 20 ile 50 mSv arasında değişiklik göstermektedir. Türkiye'de radyasyonla çalışan kişiler (bütün vücut) için MMD üst üste 5 yıllık ortalama 20 mSv/yıl, (herhangi bir) tek yıl için 50 mSv/yıl, genel halk (bütün vücut) için MMD 5 yıllık ortalama 1 mSv/yıl, tek yıl 5 mSv/yıl'dır.

NÜKLEER ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

Nükleer Yakıt Döngüsü

Nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılan U235 izotopu gibi atom çekirdeği bölünebilir (fisil) malzemeyi içeren cevherin topraktan çıkartılmasından kullanılmış yakıtların depolanmasına veya yeniden işlenmesine yani oluşan radyoaktif artıkların idaresine kadar olan işlemlerin tümüne



Şekil 4. *Sarı pasta.*

yakıt döngüsü adı verilir. Hafif su reaktörlü 1000 MWe güce sahip bir nükleer santralin bir yıllık yakıtının döngüsü şöyle özetlenebilir (Şekil 3–9) [12, 13]:

1. 20.000 ton, % 1'lik uranyum cevherin maden ocağından çıkartılması, arıtılması.

2. Öğütme, kimyasal yıkama, işleme ile toz sarı pasta (U3O8) (Şekil 4) elde etme.

3. UO3'e indirgeme ve uranyum hegzaflorür (UF6) gazına dönüştürme.

4. UF6'nın içindeki uranyumdaki U235 oranının % 3–4 civarına çıkartılması, yani zenginleştirilmesi (UF6 gazının bir zar içinden difüzyonunda U238'e nazaran daha hafif olan U235'in zarı daha kolayca geçebileceği esasına dayalı gaz difüzyonu yöntemi Şekil 5'te, yüksek hızda dönen silindirler içindeki hareketi sırasında 3 nötron fazlası nedeniyle kütlesi daha ağır olan U238'in merkezkaç kuvvetinin U235'inkinden daha fazla olmasından yararlanılarak gerçekleştirilen ve kaskat halinde kullanılan binlerce santrifüj silindiri sayısı arttıkça daha fazla oranda izotop ayrıştırma ve zenginleştirme sağlanabilen santrifüj yöntemi Şekil 6 ve 7'de görülmektedir).

5. Uranyum dioksit (UO2) tozuna dönüştürme, presleme ve sinterleme ile yaklaşık 1 cm çapta ve yükseklikteki pelet adı verilen seramik UO2 tabletlerin (Şekil 8) imalatı.

6. Çoğunlukla zirkalay (zikonyum-aluminyum alaşımı) malzemeden yapılmış silindirik biçimde kapalı sızdırmaz metal tüplere (borulara) art arda doldurulmalarıyla yakıt çubuklarının ve onların biraraya getirilmesiyle yakıt demetlerinin imalatı.

7. Yakıtın reaktörde kullanımı ve yaklaşık 7 milyar kWh elektrik üretimi.

8. Yaklaşık 27 ton kullanılmış yakıt oluşması ve bunun artık olarak depolanması veya yeniden işlenmesi.

Nükleer Güç Reaktörleri

Günümüzde kullanılmakta olan nükleer güç reaktörlerinin çoğunu hafif su soğutuculu (LWR; Light–Water–Reactor), ağır su soğutuculu (PHWR; Pressurized–Heavy–Water Reactor) ve gaz soğutuculu reaktörler olarak sınıflandırmak mümkündür. Hafif su soğutuculu reaktörler ise Basınçlı Su Reaktörü (PWR; Pressurized–Water–Reactor) ve Kaynar Sulu Reaktör (BWR; Boiling–Water–Reactor) olarak sınıflandırılabilir. Bunlarda soğutucu olarak hafif su kullanılması suyun bol, ucuz ve özelliklerinin iyi biliniyor olması nedeniyle tercih edilmektedir [14–16].

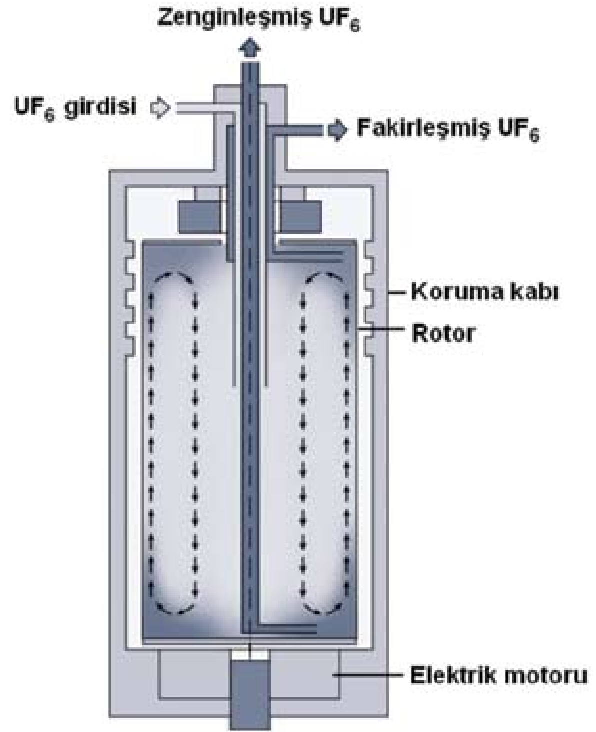
Basınçlı Su Reaktörü (PWR) Nükleer Güç Santralı (NGS)

PWR'lerde bir reaktör basınç tankının (Şekil 9) içine saf su doldurulur. Bu su, bir otomobilin aküsüne konandan daha saf ve kalitelidir.

Bu su hem kalbi soğutma, hem fisyon sonucu oluşan hızlı nötronların su molekülündeki hidrojen çekirdekleriyle çarpışmasıyla nötronları yavaşlatma (nötronların kinetik enerjisini termal nötron ya da ılık nötron enerji seviyesine indirme) ve hem de dışarı kaçabilecek nötronların yine çarpışarak geriye yansıtılması işlevlerini birlikte görür. Fisyon sonucu oluşan hızlı nötronların reaktörde termal nötronlar haline getirilmesi nedeniyle bu reaktörler termal reaktör grubuna dahil edilirler. PWR'lerde kalbi soğutucu su 13,8–17,3 MPa aralığında basınç altında (optimum değeri yaklaşık 15,5 MPa yani açık hava basıncının 150 katı) sıvı fazında tutulur, kaynamasına izin verilmez, reaktöre girişinde 288–326oC aralığında sıcaklıkta olur. Bu suyun aynı zamanda ağır suya nazaran yüksek sayılabilecek oranda nötron yutma özelliği nedeniyle yakıtlarında U235'çe % 3–4 gibi oranlarda zenginleştirme yapılır. PWR veya BWR içindeki suyun basıncının yüksek olması nedeniyle paslanmaz çelikten yapılan reaktör basınç tankı 10–25 cm kalınlığında imal edilir. Basınç tankı ve buna bağlı sistemler ise reaktör dış güvenlik kabuğu adı verilen 1 metre civarında kalınlıkta betondan yapılmış bir yapının içinde bulunur.

Reaktörde güç kontrolünü sağlayan kontrol çubukları ve diğer yardımcı sistemlerin ilave edilmesinden sonra, aktif boyu yaklaşık 4 m olan birkaç yüz tane yakıt çubuğunun aralarından soğutucu suyun geçmesine izin verecek şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş (örneğin, PWR'de 14x14'lük – 17x17'lik) yakıt demetlerinin birkaç yüz tanesinin (örneğin, PWR'de 121–257 adet) teker teker basınç tankına konması (Şekil 10) ile bir PWR kalbi oluşturulur. 193 yakıt demetli bir PWR kalbinde yaklaşık 18 milyon yakıt peleti bulunur. Bir PWR Nükleer Güç Santralı'nda (NGS) yaklaşık olarak 18 ayda bir defa reaktörün çalışması durdurulup, basınç tankının üst kapağı açılır ve kullanım süresi dolmuş yakıtlar taze yakıtlarla değiştirilir.

Bir PWR NGS birinci ve ikinci çevrimler olarak adlandırılan iki çevrimden oluşmaktadır. Bir PWR NGS'nın birinci çevrimi reaktör, buhar üreteci ve soğutucu pompasından, ikinci çevrimi ise buhar türbinleri, yoğuşturucu, besi suyu pompaları ile nem ayırıcı, buhar kızdırıcı, besi suyu ısıtıcısı adı



Şekil 6. *Gaz santrifüjü ile zenginleştirme ünitesi (Urenco)*

verilen ısı değiştiricilerden oluşur (Şekil 11 ve 12). Reaktörde atom çekirdeklerinin bölünmesi esnasında açığa çıkan nükleer enerjinin önemli bir bölümü ısı geçişi ile birinci çevrimdeki soğutucu akışkana aktarılır. Reaktör soğutucu pompaları vasıtasıyla pompalanarak reaktörden ve buhar üretecilerinden geçen, bu sırada yüksek basınç altında sıvı fazında tutulan su reaktörden çekilen ısıl enerjiyi buhar üretecinde, ikinci çevrimde dolaşan daha alçak (PWR'de 6,9–7,0 MPa) basınçlı besi suyuna aktarır ve besi suyunun buhar üreteci çıkışında yaklaşık 287 °C sıcaklığa sahip olacak şekilde buharlaş-



Şekil 7. *Gaz santrifüjü ile zenginleştirme (Urenco).*

ması sağlanır. Bu buhar, türbinlerde genişlerken türbinlerin rötorunu döndürür ve onlara bağlı olan elektrik üretecinde elektrik üretilmesi sağlanır. Türbinleri terkeden çürük buhar yoğuşturucuda, çevreden çekilen deniz veya nehir suyu veya hava gibi bir soğutucu akışkan ile soğutularak yoğuşturulup besi suyuna dönüştürülür, pompalanarak yeniden buhar üreteciye gönderilir böylece ikinci çevrimdeki dolaşım da tamamlanır. PWR NGS'de çift çevrimin bulunması nedeniyle reaktörü soğutan su ile türbine giden buhar biribirine karışmaz, bunlar farklı akışkanlar olup türbinlere giden buhar hiçbir zaman radyoaktif olmaz.

PWR konsepti diğerlerine nazaran daha yüksek basınç altında çalışmak üzere dizayn edildiği için birim hacim başına daha fazla güç üretimine (daha yüksek güç yoğunluğuna) olanak sağlar, daha kompakt yapıya sahip olur. Bu nedenle, uçak gemilerinde ve denizaltılarda en yaygın olarak kullanılırlar, ayrıca karada kurulu NGS'ların çoğu da PWR NGS'dir ve günümüzde çoğu % 90'ın üzerinde yük faktörüne sahip olarak çalışmaktadır [12-14].

Kaynar Sulu Reaktör (BWR) Nükleer Güç Santralı

Orijinal olarak General Electric (GE) tarafından dizayn edilen ve Japonya'daki Fukushima Daiichi NGS'de kullanılan reaktör olan bir Mark I Kaynar Sulu Reaktör (BWR) NGS'nin reaktör binasındaki bileşenler Şekil 13'te görülmektedir.
BWR'nin tipik özelliği soğutucu suyun reaktör içinde kaynamasına izin verilmesidir. Bu su aynı zamanda nötron yavaşlatıcı vazifesini de görür. Fisyon sonucu açığa çıkan hızlı nötronlar su içindeki hidrojen atomlarının çekirdekleriyle çarpışarak yavaşlar, termalize olur ve daha çok yavaşlamış nötronlar yeni fisyonlara neden olabilir (nötronların yavaşlatılması nedeniyle bu reaktörler de PWR'ler gibi termal reaktörler olarak adlandırılır). Reaktör kalbinde oluşan buhar habbeciklerinin içinde hidrojen yoğunluğu ve dolayısıyla nötron yavaşlatma olasılığı azalır. Öte yandan buhar habbecikleri reaktörde yukarı doğru hareket edecekleri için reaktörün alt kısmında üst kısmına nazaran daha fazla yavaş nötron bulunur ve daha fazla bölünme reaksiyonu gerçekleşir. Ancak buhar habbecikleri gelişigüzel hareket edecekleri için suyun kaynaması BWR'lerde reaktörün kontrolünü zorlaştıran en önemli faktör olur. Bu sıvı su-buhar karışımı reaktör çıkışında, reaktörün üzerinde yer alan buhar ayırıcılar ve buhar kurutuculardan geçirilerek buharın kütlesel oranı (kuruluk derecesi) yaklaşık % 99,75 değerine yükseltilir. Buhar ayırıcıları ve kurutucularının reaktörün üzerinde yer alması, içinde kuvvetle nötron yutma özelliğine sahip bor–10 izotopu gibi malzemeyi bulunduran kontrol çubuklarının reaktörün altına konmasını ve aşağıdan yukarı doğru hareket ettirilmelerini zorunlu kılar.

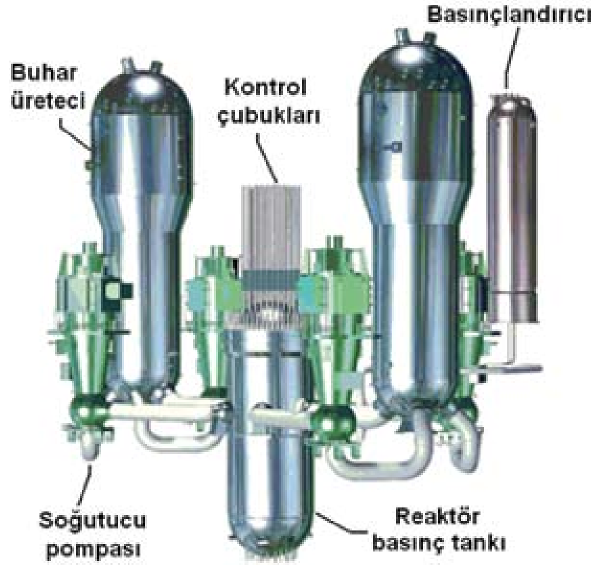


Şekil 10. *Kullanılmamış bir yakıt demetinin PWR Basınçlı Su Reaktörüne (PWR'ye) yerleştirilmesi.*



Şekil 9. *PWR basınç tankı.*

Bir Mark I BWR NGS'de her bir reaktör ve reaktörün kontrolünü sağlayan kontrol çubukları, jet pompaları ve jet sistemi suyun basıncına dayanacak kalınlıkta çelikten mamul bir reaktör basınç tankının içinde ve basınç tankı çelikten



Şekil 11. PWR kalbi soğutma sistemi (birinci çevrim).

yapılan ayrı bir güvenlik tankında ve o da kuru hücre olarak da adlandırılan betondan mamul 1 metre civarında kalınlıkta bir dış güvenlik kabuğu içinde yer alır. Herhangi bir kaza durumunda oluşabilecek buharın aktarılıp içinde bulunan daha soğuk su ile temasıyla yoğuşturulmasına olanak sağlayacak torus olarak adlandırılan halka şeklinde bir yaş hücre, dış güvenlik kabuğunun dışında ve daha aşağısında bulunur. Bunlar ve ayrıca kullanılmış yakıtların ilk birkaç 10 yıl süresince muhafaza edilebileceği bir havuz da betondan mamul ikinci bir güvenlik duvarının içine konur. Üzerindeki yakıt değiştirme sahası ve köprülü vinçi de içeren bölüm ve çatısıyla birlikte reaktör binası oluşturulur.

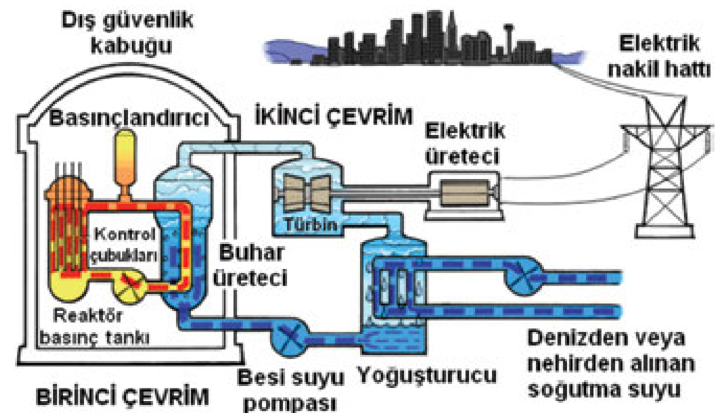
Bir BWR NGS'nda, Şekil 14'te görüldüğü gibi içinde buharın genişleyip kanatlara bağlı rötorunu döndüreceği buhar türbinlerini, elektrik üreteçlerini, türbin çıkışındaki çürük buharın yoğuşturulup sıvıya dönüştürüleceği yoğuşturucuyu ve oluşan besi suyunun tekrar reaktöre basılacağı besi suyu pompalarını barındıran ayrı bir türbin binası bulunur. Yoğuşturucuda ayrıca çürük buhara karışmayan ancak onun soğutularak yoğuşturulmasını sağlayan deniz veya nehir suyu dolaşımı sağlanır. Bazı tesislerde bunun yerine soğutma kulesi ve içinde dolaşan havayla da yoğuşturma sağlanabilmektedir.

BWR NGS'nin PWR ve PHWR NGS'lerine nazaran temel avantajları (1) reaktörde oluşan buharın doğrudan türbine gönderilmesi yani tek çevrimli olması dolayısıyla daha basit olması ve (2) daha küçük basınçta (4,14–7,58 MPa aralığında yani PWR'nin yarısı veya daha az basınca, ancak türbin girişinde hemen hemen aynı sıcaklıklara sahip olarak) çalışmasıdır. BWR NGS'nin dezavantajları ise (1) türbine giden suyun reaktörde ışınlaması nedeniyle radyoaktiviteye sahip olması dolayısıyla zırhlanma ihtiyacı ve bakımının zorluğu ile (2) reaktör yakıt kanallarındaki kaynama olayının kararsızlığının reaktörün kontrolünü zorlaştırıp sistemin stabilitesini azaltması ve güç osilasyonlarına neden olabilmesi dolayısıyla reaktör kontrolü mekanizmasının daha karmaşık olmasıdır. BWR NGS'lerinin bazılarında buhar ayırıcılar reaktörün üstü yerine basınç tankının dışına konur. BWR NGS'de doymuş buharla çalışıldığı için doymuş buharlı Rankine çevrimi kullanılır ki kızgın buharlıya nazaran ısıl verimi (ısıl enerjinin elektriğe dönüştürülme oranı) daha az (% 30–32 civarında) olur [14–16].

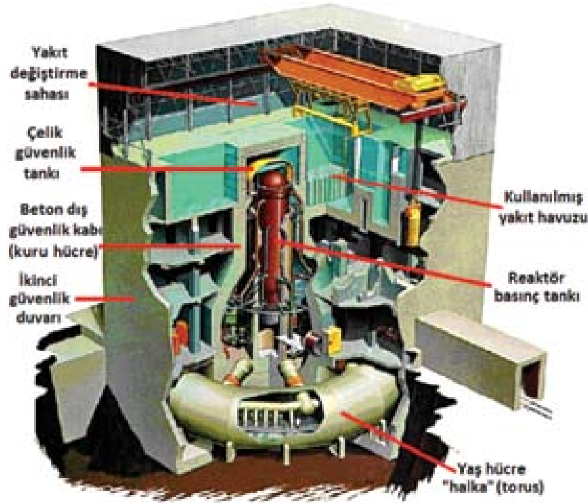
Basınçlı Ağır Su Reaktörü (PHWR) Nükleer Güç Santralı

Molekülünde hidrojen yerine döteryum bulunan ağır su, (D_2O; döteryum oksit), hafif su (H_2O) ile hemen hemen aynı fiziksel ve termodinamik karakteristiklere sahiptir. Oda sıcaklığı ve basıncında hafif suyun yoğunluğu yaklaşık 998 kg/m3 iken ağır suyun yoğunluğu 1105 kg/m3'tür. Öte yandan, ağır suyun nükleer karakteristikleri hafif suyunkilerden kayda değer biçimde farklıdır. Nötronları yavaşlatma oranının hafif suyunkinden 90 kat fazla olması nedeniyle ağır su mükemmel bir nötron yavaşlatıcı ve yansıtıcıdır.

Ağır suyun nötron yavaşlatıcı olarak kullanıldığı PHWR'lerde yavaşlatmanın bu kadar etkili olması nedeniyle yakıtlarda zenginleştirme yapmaya ihtiyaç duyulmaz; ya doğal zenginlikte (doğada bulunan uranyum içindeki U235 atom sayısı oranı % 0,72 ve kütlesi oranı % 0,7114) veya çok az zenginleştirilmiş uranyum kullanılır. Öte yanda, doğal uranyum kullanılması reaktöre konacak yakıt miktarının daha fazla

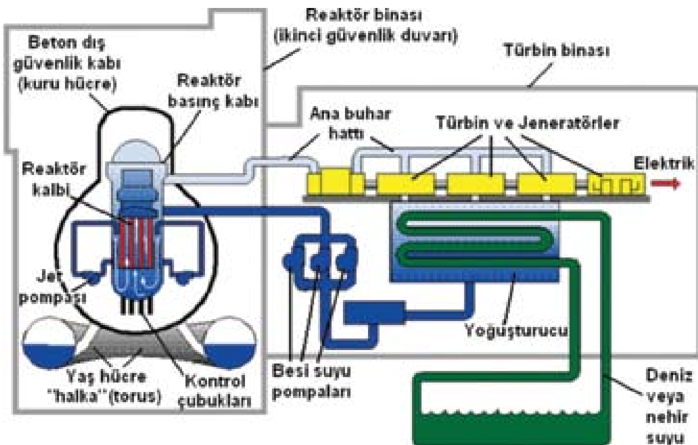


Şekil 12. Basitleştirilmiş PWR Nükleer Güç Santralı.



Şekil 13. *Mark I Kaynar Sulu Reaktör (BWR) Nükleer Güç Santralının reaktör binasındaki bileşenler [17].*

olmasını, hacminin ve dolayısıyla çapının daha büyük olmasını gerektirir ve sonucunda kalın çelik malzemeden yapılan reaktör tankının maliyetinin yükselmesine neden olur. Maliyeti azaltmak için ise, 37 yakıt çubuğunun biraraya getirilmesiyle oluşturulmuş uzunluğu 49,5 cm olan Şekil 15'de görülen AECL (Atomic Energy of Canada Limited) tarafından dizayn edilmiş tipik bir CANDU (CANada Deuterium Uranium) PHWR'nin takriben 10 cm dış çapa sahip yakıt demetleri, basınç tüpü adı verilen tüplerin içine ard arda yerleştirilip yakıt kanalları oluşturulur. Çapının küçük olması, yapıldığı malzeme ince olmasına rağmen basınç tüpünün yüksek basınca dayanmasına olanak sağlar. Aktif uzunluğu takriben 6 metre olan her bir yakıt kanalına 12 yakıt demeti konmuş ve toplam 380 yakıt kanalından oluşturulmuş, hacimli ve ağır olması nedeniyle de yatay olarak inşa edilen bir CANDU reaktörünün tankı Şekil 16'da görülmektedir. Reaktör tankında basınç tüplerinin içinde yakıt demetini oluşturan yakıt çubuklarının arasından soğutucu olarak kullanılan yaklaşık 11 MPa basınca sahip ağır su, basınç tüplerinin dışında ise nötron yavaşlatıcı olarak kullanılan yaklaşık açık hava basıncına (0,1 MPa) sahip ağır su akar ve bunlar biribirine karışmadan ayrı çevrimlerde soğutulurlar. Ağır suyun hafif suya nazaran pahalı olmasına rağmen, basınç tüplerinin ve reaktör tankının nispeten ince olması reaktör maliyetini azaltır ve CANDU reaktörü NGS'lerinin maliyetini PWR ve BWR NGS'lerinin maliyetine yakın hale getirir. Şekil 17'de şematik olarak gösterilen bir CANDU 6 reaktörü NGS de PWR NGS gibi çift çevrimden oluşur ki reaktörünün bileşenleri ve birinci ısı transport sistemi de Şekil 18'de, bir CANDU reaktörü ve bir PWR'nin yapısal karşılaştırılması ise Şekil 19'da şematik olarak gösterilmiştir [14–16].



Şekil 14. *BWR Nükleer Güç Santralı. [18]*

CANDU reaktörünün temel özellikleri:

- Ağır su yavaşlatıcılı,
- Basınçlı ağır su soğutuculu,
- Doğal zenginlikte uranyum yakıtlı,
- Dolayısıyla yanma oranı az,
- Reaktör tankı yatay konumda,
- Yakıt demetleri kısa (0,495 m) ve yakıt kanallarının içinde ve
- Tükenmiş ya da hasarlı yakıtları reaktör çalıştırılıyorken değiştirilir.

PWR'nin temel özellikleri ise;

- Basınçlı hafif su soğutuculu ve yavaşlatıcılı,
- Zenginleştirilmiş uranyum yakıtlı,
- Yanma oranı yüksek,
- Reaktör tankı düşey konumda,
- Yakıt demetleri uzun (4 m) ve
- Tükenmiş ya da hasarlı yakıtları ancak reaktör durdurulduğunda değiştirilebilir.

Yeni Nesil Nükleer Güç Santralları

Şekil 20'den de görülebileceği gibi, Nükleer Enerjinin Tarihçesi başlıklı bölümde 1957'de işletmeye alındığı belirtilen Shippingport NGS'den başlamak üzere 1960'lı yılların sonlarına kadar işletmeye alınan reaktörler 1. nesil ya da Öncül Prototip Reaktörler olarak sınıflandırılmaktadır. 1. nesile grafit moderatörlü, doğal-metalik-uranyum yakıtlı, magnezyum zarflı, elektrik üretmenin yanı sıra nükleer silahlara yakıt (Pu239) üretmek amaçlı kullanıma da elverişli Magnox tipi CO2 (karbondioksit) gazı soğutuculu reaktörler de dahildir.



Şekil 15. CANDU 6 reaktörü yakıt demeti.

1970'li yılların başından itibaren 1990'lı yılların ortasına kadar işletmeye alınan ve Nükleer Enerji Teknolojileri başlıklı bu bölümde buraya kadar anlatılan PWR ve BWR tipi LWR'ler (basınçlı hafif su soğutuculu reaktörler), CANDU PHWR (basınçlı ağır su soğutuculu reaktörler) ile grafit moderatörlü, CO2 soğutuculu, zenginleştirilmiş-seramik-uranyum yakıtlı, paslanmaz çelik zarflı, ısıl verimi nispeten yüksek ve yerleşim yerlerinin yakınına kurulabilen Gelişmiş Gaz Soğutuculu (AGR; Advanced Gas–Cooled Reactor) reaktörler 2. nesil ya da Ticari Güç Reaktörleri olarak sınıflandırılmaktadır [12].

1990'lı yılların ortasından itibaren günümüze ya da birkaç yıl öncesine kadar işletmeye alınan reaktörler (ABWR; Advanced BWR gibi) İleri Hafif Su Soğutuculu ya da III. nesil reaktörler olarak sınıflandırılmaktadır.

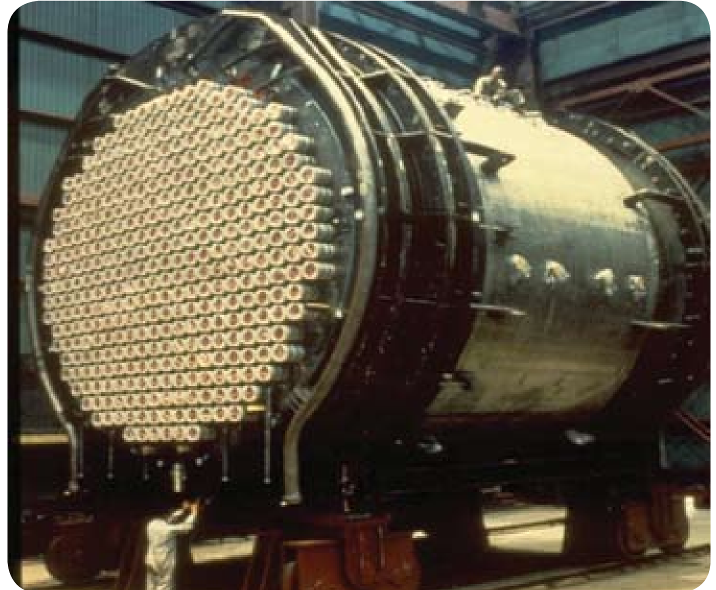
Son yıllarda yeni yeni işletmeye alınmaya başlayan ya da yakın zamanda işletmeye alınacak Gelişmiş Ekonomi Sunan Evrimsel Reaktörler veya Tasarımları ise III+ nesil reaktörler olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlardaki temel çevresel ve güvenlik tasarım felsefesi; insan hatasından kaynaklanan olumsuz etkileri en aza indirmek, halkın radyasyon güvenliği anlamında yüksek düzeyde korunmasının temini, güvenlik sınırlarının üst düzeyde geliştirilmesi olarak özetlenebilir.

Gelecek nesil olarak adlandırılan ve üst düzeyde ekonomiklik ve güvenlik sunan, gelişmiş yakıt teknolojisi ile asgari artık oluşmasına neden olacak ve nükleer silahların yayılmasına azami düzeyde dirençli IV. nesil reaktörlerin ise en erken 2020'li yılların ortalarında işletmeye alınabileceği beklenmektedir.

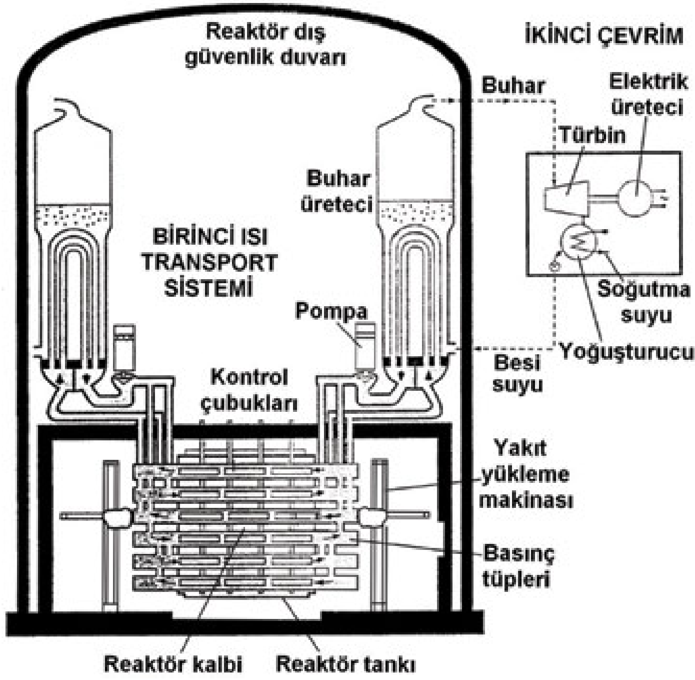
Gelecek nesil olarak adlandırılan ve üst düzeyde ekonomiklik ve güvenlik sunan, gelişmiş yakıt teknolojisi ile asgari artık oluşmasına neden olacak ve nükleer silahların yayılmasına azami düzeyde dirençli IV. nesil reaktörlerin ise en erken 2020'li yılların ortalarında işletmeye alınabileceği beklenmektedir.

IIII. ve III+ Nesil Nükleer Reaktörlerin Yenilikleri

1. Nükleer santral tasarım ve inşaat maliyeti ile inşaat süresini azaltmak ve lisanslamayı hızlandırmak için standart ve modüler tasarım yapılmıştır.
2. İşletmesi kolay ve işletme problemlerine karşı daha az hassas santral tasarımı yapılmıştır.
3. Yüksek oranda (% 90'dan fazla) çalışabilirlik ve daha uzun (40–60 yıl) işletme ömürleri vardır.
4. Reaktör kalbinin ergime olasılığı çok azaltılmış, pasif güvenlik sistemleri kullanılarak olası reaktör kazalarına müdahale imkânı artırılmış, çevreye olası olumsuz etkileri en aza indirilmiş; dolayısıyla güvenliği daha yüksektir.
5. Yakıtın yanma oranı daha yüksek hale getirilerek yakıt



Şekil 16. CANDU 6 reaktörü.

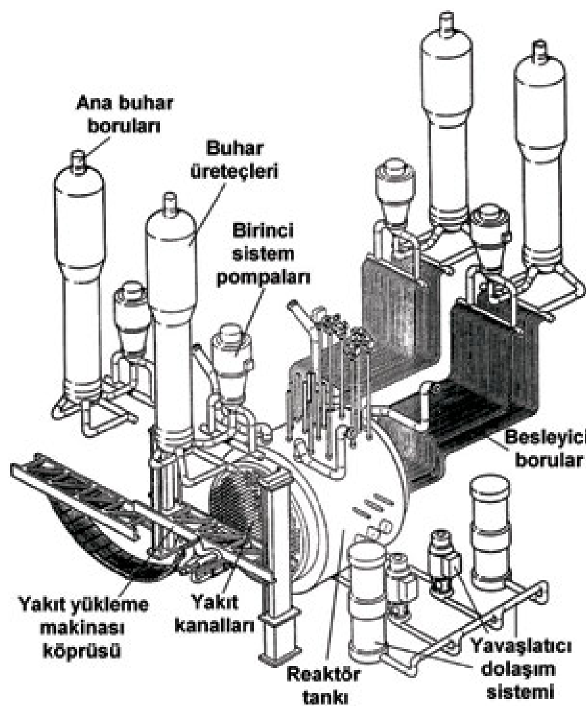


Şekil 17. CANDU 6 Reaktörü Nükleer Güç Santralı [19].

tüketimi ve oluşan radyoaktif artık miktarı azaltılmış, % 15–17 daha az uranyum tüketimiyle daha yüksek verim sağlanmıştır.

6. Yanabilen nötron yutucuları kullanılarak yakıt ömrü artırılmış ve dolayısıyla yakıt değiştirme süresi (24 aya kadar) uzatılmış, emre amadelik arttırılmıştır.

7. Tüm bunlar ve ilaveten daha büyük güçlü reaktörler tasarımıyla işletme giderleri azaltılmıştır.



Şekil 18. CANDU 6 reaktörü bileşenleri ve birinci ısı transport sistemi.

IIII. ve III+ Nesil Nükleer Reaktörlerin Örnekleri

IIII. nesil nükleer reaktörlerden Şekil 21'de görülen Gelişmiş Kaynar Sulu Reaktör (ABWR), 40 yıl boyunca denenmiş, dünyadaki ikinci en yaygın kullanılan reaktör tipi (günümüzde çalışan güç reaktörlerinin yaklaşık % 22'si) reaktör tipi olan BWR teknolojisinin geliştirilmesiyle oluşturulmuştur. ABWR tasarımına ABD'nin nükleer güvenlik lisanslama otoritesi olan NRC (US Nuclear Regulatory Commission) tarafından 1997 yılında sertifika verilmiştir. Standart ABWR NGS tasarımı yaklaşık 1350 MWe net elektrik güce (3926 MWth ısıl güce) sahip olup proje General Electric (GE) ve Hitachi ortaklığı olarak 2007 yılında kurulan "GE Hitachi Nuclear Energy (GEH)" tarafından yürütülmektedir.

ABWR % 100 yük kaybında dahi ani durdurma gerektirmez. ABWR'de soğutucu akışkanın akışının kontrolü ile ani güç değişimleri sağlanabilmekte olup güvenlikte ve güvenilirlikte artış sağlanmış ve ileri reaktör teknolojisi ile verimi arttırılmıştır. Kısa inşaat süresine sahip olup Japonya'da inşaatı 39 ayda gerçekleşmiştir. 4 adet ABWR Japonya'da (Kashiwazaki-Kariwa NGS'de 2 adet, Shika ve Hamaoka NGS'lerinde birer adet) çalışmaktadır. Japonya'da Shimane NGS ve Tayvan'da Longmen NGS'lerinde birer adet ABWR'nin 2012 yılında işletmeye alınması beklenmektedir.

GEH III+ nesil tasarıma sahip Ekonomik Basitleştirilmiş Kaynar Sulu Reaktör (ESBWR; Economic Simplified Boiling Water Reactor) için Mart 2011'de NRC'den son güvenlik değerlendirme raporu ve son tasarım kabulunü almış olup,

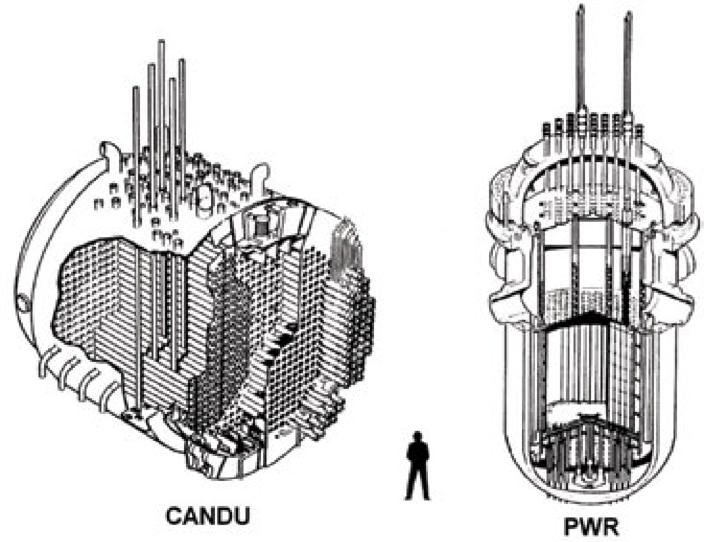
5710 sayılı kanun kapsamında düzenlenen yarışmada Rusya Federasyonu Devlet Atom Enerjisi Şirketi Rosatom'un bir parçası olan Atomstroyexport JSC ile Inter Rao ve Park Teknik firmalarının oluşturduğu işortaklığı tarafından Akkuyu sahasında Şekil 22'de görülen III+ nesil VVER–1200 (AES–2006) tasarımı reaktörlerden 4 ünite kurulması teklif edilmiş, 12 Mayıs 2010 tarihli anlaşma uyarınca Akkuyu NGS kurulması karara bağlanmış, bu anlaşmanın onaylanmasının uygun bulunduğu hakkında "15.7.2010 tarih ve 6007 sayılı Kanun" ile Türkiye'nin nükleer teknolojiye sahip olma süreci resmen başlatılmış bulunmaktadır.

Eylül 2011'e kadar da NRC'den lisans alması beklenmektedir [24].

GEH'in IV. nesil tasarımı olacak Yenilikçi Küçük Modüler Güç Reaktörü'nün (PRISM; Power Reactor Innovative Small Modular) sıvı sodyum soğutucuya sahip olması hedeflenmektedir.

III+ nesil Evrimsel Güç Reaktörü (EPR; European Pressurised Water Reactor), daha önce Framatome ANP ve NPI (Siemens ortaklığıyla Nuclear Power International) isimlerini kullanmış bir Fransız firması olan Areva NP firması tarafından tasarlanan ve pazarlanan dört devreli PWR tipi bir nükleer santral olup MOX (mixed oxide; yani uranyum+plutonyum) yakıtı kullanabilme özelliğine sahiptir. İlk EPR ünitesi Finlandiya'da 1600 MW gücündeki Olkiluoto 3 EPR 1600, ikincisi Fransa'da 1650 MW gücündeki Flamnville–3 EPR 1650 adıyla inşaa halindedir.

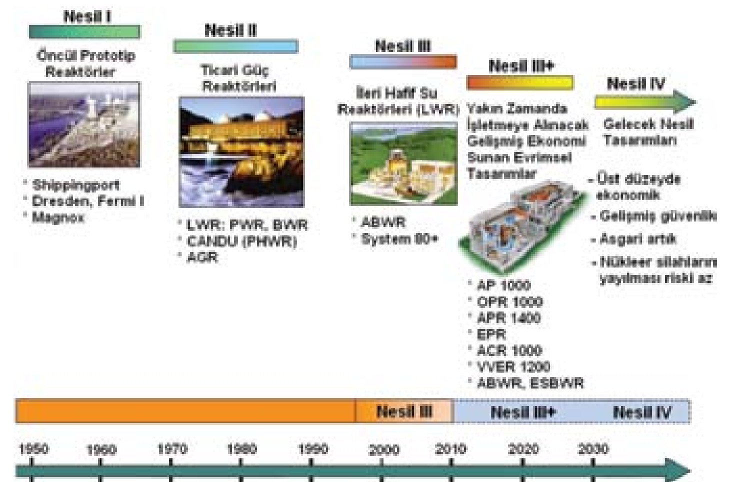
5710 sayılı kanun kapsamında düzenlenen yarışmada Rusya Federasyonu Devlet Atom Enerjisi Şirketi Rosatom'un bir parçası olan Atomstroyexport JSC ile Inter Rao ve Park Teknik firmalarının oluşturduğu işortaklığı tarafından Akkuyu sahasında Şekil 22'de görülen III+ nesil VVER–1200 (AES–2006) tasarımı reaktörlerden 4 ünite kurulması teklif edilmiş, 12 Mayıs 2010 tarihli anlaşma uyarınca Akkuyu NGS kurulması karara bağlanmış, bu anlaşmanın onaylanmasının uygun bulunduğu hakkında "15.7.2010 tarih ve 6007 sayılı Kanun" ile Türkiye'nin nükleer teknolojiye sahip olma süreci resmen başlatılmış bulunmaktadır. Rus tarafını temsil eden Rosatom, anlaşmada bahsedilen proje yürütücüsü Proje Şirketi'ni, "Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş." adıyla 13.12.2010 tarihinde Ankara'da kurmuştur. Akkuyu NGS anlaşmasının modeli Yap–Sahiplen–İşlet (Build–Own–Operate) şeklinde özetlenebilir. İlk ünitenin 2018'de işletmeye alınması planlanmıştır. Türk Tarafı Proje Şirketi'nden 15 yıl boyunca 1 ve 2 no.lu ünitelerin ürettiği elektriğin % 70'ini, 3 ve 4 no.lu ünitelerin ürettiği elektriğin % 30'unu satın almayı taahhüt etmiştir.
Rus nükleer endüstrisi 40 yılı aşan tecrübeye sahiptir. Rus tipi soğutucu ve yavaşlatıcı olarak su kullanılan basınçlı su reaktörleri olan VVER tipi reaktörlerden şimdiye kadar dünyada toplam 66 adet inşaa edilmiş ve halen 52 tanesi çalışmasına devam etmekte olup, bunların (1 adet 70 MWe, 28 adet 440 MWe, 19 adet 1000 MWe toplam) 48 adeti (toplam 30000 MWe güce sahip olarak) Rusya dışında, 18 adeti Rusya'da kurulmuştur.



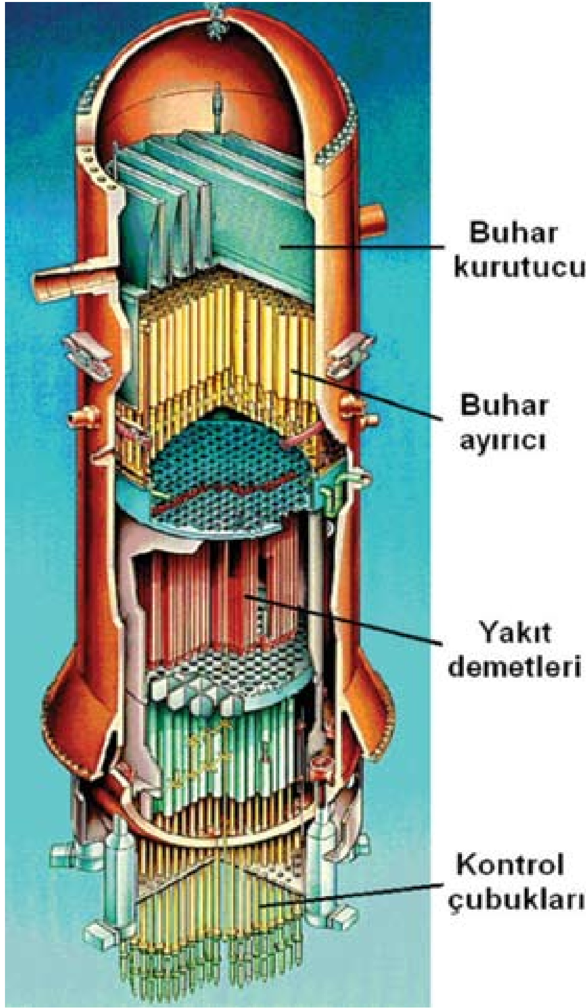
Şekil 19. *CANDU reaktörü ve PWR'nin yapısal karşılaştırılması.*

VVER–1200 (AES–2006), Rusya Federasyonu tarafından geliştirilen VVER tipi basınçlı su reaktörlerinin en son modelidir. Bu tasarım, dünyada halen 7 ülkede (Rusya, Ukrayna, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Çin, Hindistan ve İran'da) 19 adedi işletmede bulunan VVER-1000 özellikle de Çin (Tianwan 1 ve 2) ve Hindistan'da (Kudankulam) inşaa edilen VVER 1000 (AES–91 ve AES–92) tasarımlarının geliştirilmiş halidir. VVER tipi reaktörlerin diğer PWR'lerden temel farkı yakıt demetlerinin kare şeklinde değil de altıgen şeklinde ve buhar üreteçlerinin yatay konumda olmasıdır.

Akkuyu için anlaşması yapılan herbir ünitenin nominal elektrik gücü (brüt) yaklaşık 1200 MWe, 4 üniteden oluşan NGS toplam elektrik gücü ise yaklaşık 4800 MWe'tir. VVER–1200 NGS'de içteki 120 cm kalınlığında öngerilmeli takviyeli (bir dizi çelik ağ ile örülmüş) beton (prestressed



Şekil 20. *Nükleer Reaktör Nesilleri [20–22]*



Şekil 21. *ABWR basınç tankı ve reaktör kalbi (GE) [23]*

reinforced concrete), dıştaki 220 cm kalınlığında yekpare takviyeli beton (monolithic reinforced concrete) olmak üzere çift katmanlı koruma (dış güvenlik kabı) binası bulunmaktadır. Tasarımda büyük bir uçağın doğrudan çarpması, dış patlamalar, rüzgâr yükleri dikkate alınmıştır. Batı tipi benzerlerinde bulunan tüm güvenlik ve acil durum sistemlerine sahiptir ve esas kazalarla birlikte en ciddi kazalar da göz önünde bulundurularak tasarımı yapılmıştır. Reaktör kumanda sistemi bilgisayarlıdır. Ana parçalarının değiştirilmesi için tasarım hizmet ömrü yaklaşık 60 yıl, tüm hizmet ömrü üzerine ortalama yıllık kapasite faktörü yaklaşık % 90, tüm hizmet ömrü üzerine ortalama kullanım faktörü yaklaşık % 92, tüm hizmet ömrü üzerine ortalama istem dışı kullanım harici kalma (unavailability) süresi yılda 5 günden az, yüklenen yakıtın değiştirilme süresi 24 aydan fazla, ısıl verimi % 35'ten fazladır. EPR ve VVER–1200 reaktörlerinin tasarımları öngörülmeyen bir kalp ergimesi kazası durumunda kalpteki yakıtlar dahil ergiyen malzemenin tamamını içinde tutabilecek, reaktör basınç tankının altında yer alan bir kalp tutucuya (core-catcher) sahiptir.

Rusya Federasyonu'nda, Novovoronezh II NGS'de 24 Haziran 2008'de ve Leningrad II NGS'de 25 Ekim 2008'de VVER–1200 (AES–2006) tipi ilk ünitelerin inşaatına başlanmıştır.

Güney Kore'nin Nükleer Güç Teknolojisi Geliştirme Modeli

1) Nükleer teknolojiye sahip olmada Türkiye'ye örnek teşkil edebilecek Güney Kore, ilk iki reaktörü ABD kökenli Westinghouse'dan (PWR), üçüncüyü Kanada kökenli AECL'den (CANDU PHWR), (farklı ülkelerin tamamen farklı reaktörlerini) "anahtar teslimi satın alma" ile işe başlamıştır. Kore bunlardan 1970-1978'de inşa edilen 1.'ye (Kori 1) parasal değer olarak % 8 yerli teçhizat katkısı sağladı, ancak yerli insan gücü katkısı sağlayamadı (kişi-saat olarak % 0). 1976-1983'te inşaa edilen 2.'sine (Kori 2) % 13 yerli teçhizat sağladı, insan gücü katkısı olmadı (% 0), Ancak 2.'de yerli yapılacak kalemler tespit edilip, yerli katkı kapsamı maksimize edildi, yerli yapılacak parçalara Westinghouse karar verdi. 1975-1983'te inşa edilen 3.'ye (Wolsong 1) yerli katkı en az % 10 istendi ve % 14'lük yerli teçhizat, % 16'lık yerli insan gücü katkısı sağlandı. Yerli endüstri ve insan gücü inşaat mühendisliği, inşaat ve tahribatsız muayene işlerine katkı sağladı. 2. ve 3.'de kalite kontrolü veri tabanı oluşturulup deneyim kazanıldı.

2) Kore, ABD-Westinghouse (PWR) ve Fransız-Framatome şimdiki adıyla Areva (farklı tasarımlı PWR) firmalarınca Kore için gerçekleştirilen sonraki altı ünitenin "imalatlarına yerli yüklenicilerin ve imalat firmalarının iştirakı ile anahtar teslimi olmayan" anlaşmalarla devam etti.

Kore 1987 yılında, sonradan Westinghouse firmasınca satın alınan Combustion Engineering (CE) firmasıyla 10 yıl süreli kontrat imzalayıp bir teknoloji transferi programı başlattı, "CE System 80" buhar temini sistemini standartlaşmanın temeli olarak seçti. 1987-1995'de inşaa edilen 10. ve 11. (Yonggwang 3, 4) üniteleri (KHIC/CE işbirliğiyle) CE System 80 tasarımının başarıyla kullanıldığı üniteler oldu.

Yerli katkı hızı ve kapsamı "Kore Elektrik Gücü Şirketi" (KEPCO; Korean Electric Power Comporation) tarafından hazırlanıp Kore Hükümeti'nce onaylanan bir program çerçevesinde, daha fazla oranda yerli teçhizat kullanımını zorunlu kılan bir mukavele ile 1978-1986'da inşaa edilen 4. ve 5. ünitelere (Kori 3, 4) % 29 yerli teçhizat ve % 37 yerli insan gücü katkısı ve ayrıca Kore hükümeti tarafından tespit edilen belli Kore şirketlerine teknoloji transferi sağlandı (KEPCO, 2001 yılına kadar Kore'nin elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımını tekelinde tutan bir kamu kuruluşudur).

Kore hükümeti kararıyla, yabancı teknolojiyi en yoğun şekliyle en kısa sürede ülkesine kazandırmak için elektrik üretimi santralları bileşenlerinin tek üreticisi (tekeli) bir otorite olarak 1980 yılında "Kore Ağır Sanayi ve İnşaat" kuruluşu (KHIC; Korea Heavy Industry and Construction Company, Ltd) (şimdi DOOSAN Engine) KEPCO'nun bir yan kuruluşu biçiminde oluşturuldu. KHIC bu yetki ile 6. ve 7. reaktör (Yonggwang 1, 2) ünitelerinin imalatına ikinci yüklenici (subcontractor; taşeron) olarak katıldı, ısı değiştiricisi, yakıt değiştirme makinası gibi nispeten az önemli cihazların kaynak ve montaj işlerini üstlendi. 1979-1987'de inşaa edilen bu ünitelere, yerli katkı kalemleri ve bunların bedelleri ana mukavelede tespit edilerek Kore % 35 yerli teçhizat ve % 44 yerli insan gücü katkısı sağladı.

1981-1990'da inşa edilen 8. ve 9. reaktör (Ulchin 1, 2) üniteleri için kısmen (yarı yarıya) yurtdışında imalatı yapılmış ama tamamlanmamış reaktör basınç tankı, buhar üreteci, basınçlandırıcı gibi önemli bileşenlerin montajını KHIC üstlendi ve bu ünitelere % 40 yerli teçhizat ve % 46 yerli insan gücü katkısı sağlandı.

3) Kore Hükümeti'nin tarihi kararıyla, 1985'de *nükleer santral teknolojisinde standartlaşma ve tam bağımsızlık* politikası oluşturulup, *ulusal kendine yeterliliği* başarmak için yerli nükleer kuruluşlar arasında bir iş bölümü yapıldı. Buna göre bu tarihten sonra mukavelesi imzalanacak projelerde, KEPCO "Toplam Proje Yönetimi", "Kore Güç Mühendisliği Şirketi" (KOPEC; Korea Power Engineering Company) "Tasarım Mühendisliği", "Kore Atom Enerjisi Araştırma Enstitüsü" (KAERI; Korea Atomic Energy Research Institute) "Nükleer Buhar Temini Sistemi (yani santralın ikinci çevrimi) ve Yakıt Tasarımı", KHIC ikinci çevrimdeki ana bileşenler olan "Türbin ve Elektrik Üreteci Üretimi", "Kore Nükleer Yakıt Şirketi" (KNFC; Korea Nuclear Fuel Company) "Nükleer Yakıt Üretimi" işleri için (AECL'den sonradan alınan Wolsong 2, 3, 4 istisnası ile) ana yüklenici (prime contractor) görevini üstlendi.

Kore 1987 yılında, sonradan Westinghouse firmasınca satın alınan Combustion Engineering (CE) firmasıyla 10 yıl süreli kontrat imzalayıp bir *teknoloji transferi programı* başlattı, "CE System 80" buhar temini sistemini *standartlaşma*nın temeli olarak seçti. 1987-1995'de inşaa edilen 10. ve 11. (Yonggwang 3, 4) üniteleri (KHIC/CE işbirliğiyle) CE System 80 tasarımının başarıyla kullanıldığı üniteler oldu. Kore'nin yukarıda bahsedilen yerli kuruluşları ana yüklenici olarak 10. ünite olan Yonggwang 3'e % 64 yerli teçhizat ile tasarım ve mühendislik hizmetleri dahil % 74 yerli insan gücü katkısı sağladı. Yabancı kuruluşlar ABB-CE, General Electric ve "Sargent and Lundy" bu projelerde ikinci yüklenici durumuna düştü.

4) "CE System 80" teknolojisi üzerinde uzmanlaşan yerli araştırmacılar ve şirketler, daha sonra ülkenin kendi ihtiyaçlarına cevap verecek biçimde bütün santral ana bileşenlerinin Kore'de değiştirilmiş uyarlamalarını geliştirmeye başladı. Bir sonraki adımda, "CE System 80" tasarımının bazı özelliklerine ABD'nin İleri LWR (ALWR) tasarımının birçok zorunlu tasarım özelliğini de katan "Kore Standart Nükleer Güç Santralı" (KSNP; Korean Standard Nuclear Plant) geliştirildi. Bu, bundan sonraki 1000 MWe'lik altı ünitede ve Kuzey Kore'deki iki ünitede kullanılan tasarım tipiydi ve daha sonra "Optimal Güç Reaktörü" anlamında OPR–1000 (Optimized Power Reactor) adını aldı.

1990'lı yılların sonlarında, daha gelişmiş bir KSNP tasarımı olan KSNP+ programı başlatıldı. Shin-Kori 1 ve 2, KSNP+ programının III. nesil OPR–1000 ilk üniteleri olarak 'Kore

Şekil 22. *VVER–1200 (AES–2006) tasarımı bir nükleer güç santralının genel görünüşü.*



Dünya üzerinde halihazırda çok az sayıda şirket nükleer santral ihraç edebilecek teknik bilgiye, beceriye ve proje yönetimi tecrübesine sahiptir. KEPCO'ya ilaveten Atomstroyexport, Areva, AECL, GE-Hitachi, Mitsubishi Heavy Industries, Toshiba ve Toshiba'nın bugün bir yan kuruluşu haline gelmiş Westinghouse bunlar arasında bulunmaktadır.

Hidro ve Nükleer Güç Şirketi' (KHNP; Korea Hydro & Nuclear Power Co Ltd) tarafından sahiplenilmiştir ve işletilecektir. Shin-Kori 1, Şubat 2011'de işletmeye alınmıştır, Shin-Kori 2'nin de aynı yıl sonunda işletmeye alınması beklenmektedir. Westinghouse'ın bu üniteler için, teknik ve mühendislik desteği ve bazı bileşenleri sağlaması ve bu ünitelerin 4,7 milyar dolara mal olması öngörülmüştür. OPR–1000'in takip eden gelişmiş uyarlamasına da III+ nesil APR–1400 adı verilmiştir.

Nükleer santral teknolojisinde tam bağımsızlık adı altında başlatılan projede gelinen son aşamada, Westinghouse (eski CE) firmasıyla 1987'de imzalanıp 1997 yılında yenilenen *reaktör teknolojisi lisans programı kontratı,* 2007 yılında KHNP tarafından yenilenmedi.

Sahibi ve işletici KHNP, araştırma destekçisi KAERI, ana tasarımcı KOPEC, ana bileşenlerin imalatçısı "DOOSAN Heavy Industries", Proje Yöneticisi ve Pazarlamacı KEPCO'nun katkısıyla ortaklaşa *Kore'de geliştirilmiş bütün bileşenler* 2008'de inşasına başlanan ve 2013-2014'te işletmeye alınması beklenen Shin-Kori NGS'nin 3. ve 4. ünitelerinde (APR–1400 reaktörleri) kullanılmış olacaktır. 2011-2013'de işletmeye alınması beklenen 3 adet OPR–1000 (Shin-Kori 2 ve Shin-Wolsong 1 ve 2) ve 1 adet APR–1400 (Shin-Kori 4) ünitesi inşa halinde, 6 adet APR–1400 ünitesi siparişi alınmış veya planlanmış durumdadır. Orta boyuttaki (100 MWe elektrik ve 330 MWth ısıl güce kadar) ve elektrik üretimi ya da deniz suyundan içme suyu üretme amaçlı SMART (System-integrated Modular Advanced Reactor) PWR'leri geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmektedir. SMART'ın 1/5 ölçeklisi (65 MWth güçlüsü) inşa halindedir. KAERI, gaz türbinlerinden daha az maliyetle deniz suyundan günde 40.000 m3 içme suyu ve 90 MWe elektrik üretecek SMART reaktörünün tasarımını tamamlamıştır. Bunun ilkinin Endonezya'nın Madura Adası'nda inşa edilebileceği düşünülmektedir.

KEPCO, OPR–1000 ve APR–1400 ünitelerini Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerine (özellikle Çin, Endonezya, Vietnam, Kuzey Kore, Ürdün, BAE ve Türkiye'ye) pazarlamak için aktif olarak çalışmakta olup Bileşik Arap Emirlikleri ile 20,4 milyar dolar karşılığında 2020 yılına kadar işletmeye alınmak üzere 4 adet APR-1400 üniteli NGS için mutabakata varmış, bunu 10 ünitenin daha izlemesi beklenmektedir [21, 25, 26].

Dünya üzerinde halihazırda çok az sayıda şirket nükleer santral ihraç edebilecek teknik bilgiye, beceriye ve proje yönetimi tecrübesine sahiptir. KEPCO'ya ilaveten Atomstroyexport, Areva, AECL, GE-Hitachi, Mitsubishi Heavy Industries, Toshiba ve Toshiba'nın bugün bir yan kuruluşu haline gelmiş Westinghouse bunlar arasında bulunmaktadır.

Kore'nin nükleer endüstrideki gelişmesi, siyasi otoritesinin uzun süreli kararlı doğru politikaları ve halkının kabulü ile gerçekleşmiştir.

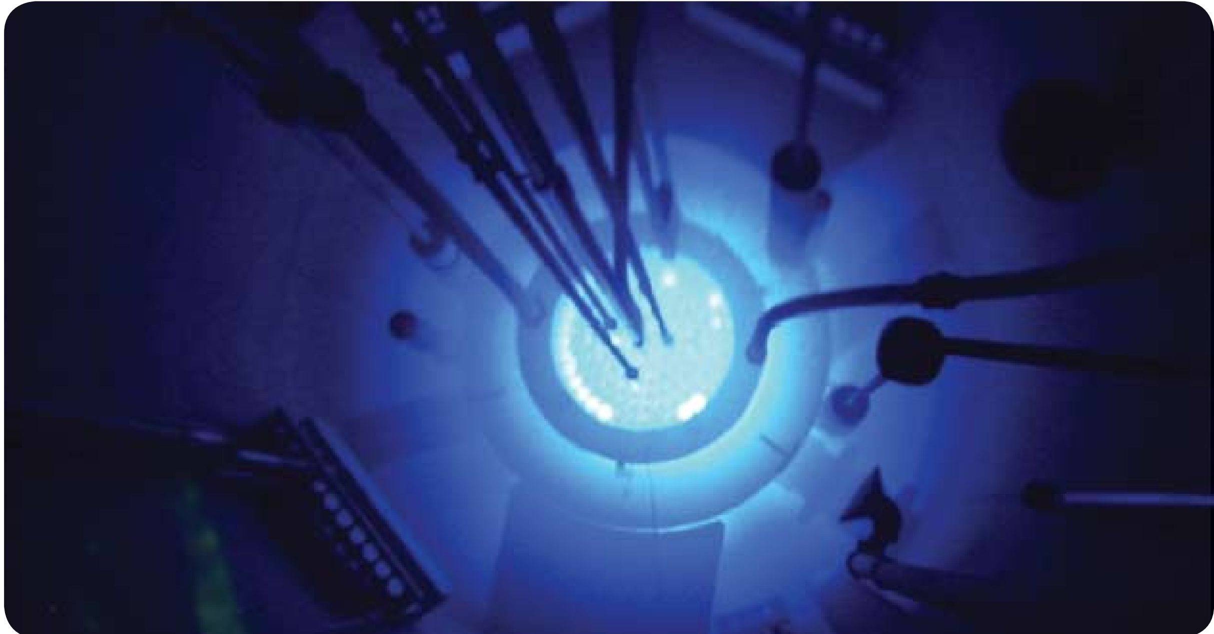
NÜKLEER ENERJİNİN GÜVENLİĞİ VE NÜKLEER ARTIKLARIN İDARESİ

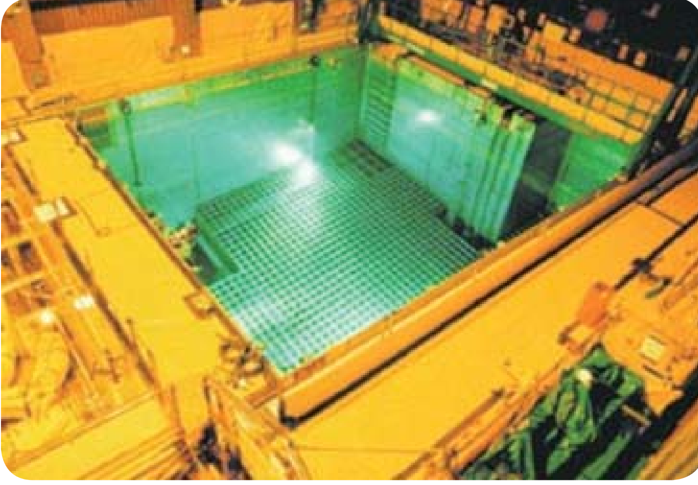
Nükleer Enerjinin Güvenliği

İnsan faaliyetlerinin tümünde kendisine zarar verebilecek bir tehlike olasılığı vardır, bu *risk* kavramı içinde değerlendirilir. Tehlikenin kaynağı deprem, tsunami, sel, rüzgâr, meteor düşmesi benzeri doğal olaylar olabildiği gibi uçak düşmesi, baraj ve otomobil kazası benzeri insan yapısı araç-gereçler de olabilir. İnsan yaşamında riski sıfır olan bir davranış yoktur. Geçmiş olaylara ve bazı hipotezlere dayanılarak hesaplamalarla belirlenen kaza olasılığına *niceliksel risk,* belirsizlikten kaynaklanan takdiri korku hissine ise *subjektif risk* adı verilir. İnsanın içinde yaşamaya mecbur olduğu riskler vardır. Örneğin, deprem olması olasılığı bulunan yerlerde kapalı binalarda yaşama riski ve elektrik enerjisinden yararlanma riskleri yılda milyonda bir'dir (10-6). Bu mertebeden pek farklı olmayan kaza olasılıklarına *kabul edilebilir risk* adı verilir. Yapılan araştırmalara göre 100'den fazla nükleer güç reaktörüne sahip ABD'de yaşayan bir kişinin nükleer kazalardan hayatını kaybetme riski otomobil kazalarından hayatını kaybetme riskinin milyonda biri mertebesindedir.

Nükleer güç santralları, içinde şiddetli radyasyon kaynağı bulunan ileri teknoloji ürünü, yoğun enerji üretimi tesisleridir. Alınan tedbirlere rağmen beklenmedik bir kaza sonucunda çevreye radyasyon bulaşma olasılığı vardır. Kendi kendini frenleyen bazı tasarım karakteristikleri nedeniyle bir NGS, atom bombası gibi patlamaz. Ancak susuz kalıp soğutulamama nedeni ile yakıtların bozulması sonucu serbest kalan radyoaktivite, ergimiş metalle suyun etkileşmesi ve ısınan suyun hidrojeninin ayrışıp sonra tekrar su molekülünü oluşturması sırasındaki buhar patlamaları veya kimyasal patlamalar sonucunda koruyucu engelleri aşarak çevreye yayılabilir.

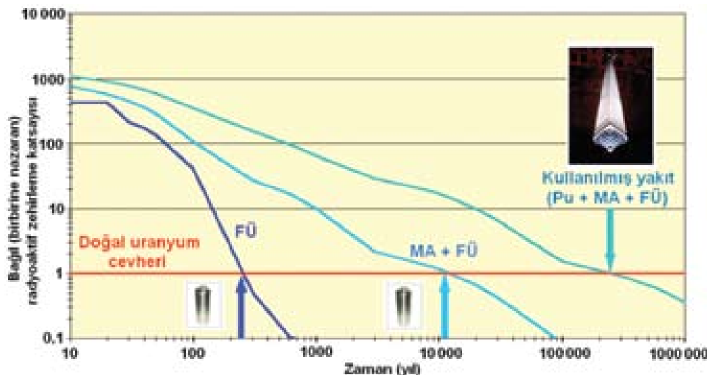
Çok fazla masraf yaparak bir nükleer santraldaki kaza riskini çok aza indirmek mümkündür, ancak bu takdirde NGS'leri kullanılamayacak kadar pahalı olabilirler. Modern NGS'lerinde, nükleer maddelerin ve radyasyonun çevreye bırakılmamasını ve aynı zamanda nükleer reaksiyonlar sonucunda oluşan ısıl enerjinin her durumda reaktörden çekilip reaktörün soğutulmasını sağlayacak birçok güvenlik önlemi alınmıştır. Reaktör güvenliği için yürürlükte olan uluslararası konsept derinlemesine *kademeli koruma önlemleri* (*defense in depth*) olarak adlandırıl-





Şekil 23. *Kullanılmış yakıtları havuzda ıslak depolama [28]*

maktadır. Uygulanmakta olan *kademeli koruma güvenliği* felsefesi; maliyet rekabet limitlerini aşmayacak şekilde, biribirinden bağımsız ve değişik, paralel çalışan, çok yedekli güvenlik sistemleri kullanmak ve radyasyon kaynağı ile halk arasında derinliğine peş peşe konmuş çok sayıda engel bulundurmak suretiyle olası riskleri kabul edilebilir seviyeye indirmektir. Nükleer reaktörlerde olması mümkün görülen en büyük kaza tasarımda esas alınır ve reaktörler bu kaza meydana geldiği takdirde çevre halkına radyasyon bulaşma olasılığını ve bunun olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde projelendirilir. Tasarıma esas alınan kaza reaktör tipine ve ülkeden ülkeye (uygulanan mevzuata göre) değişik olabilir. Genellikle suyla soğutulan LWR tipi reaktörlerde soğutma devresindeki 50 cm ile 1 metre arasında çapa sahip ana borunun giyotinle kesilmiş gibi koparak iki kesitten soğutucu suyun kaybedilmesi kazası (LOCA; Loss of Coolant Accident) tasarıma esas alınır. Böyle bir kazanın meydana gelme olasılığı çok küçük (10-6 kadar) ise de, reaktör kalbinin susuz kalarak ergimesi halinde yakıt zarfları içinde hapsedilmiş olan radyoaktivite serbest kalacaktır. Çok kalın çelikten yapılmış reaktör basınç tankı ve onun dışındaki metre mertebesinde kalın-



Şekil 24. *Değişik çevrimlerde radyoaktifliğin zamanla değişimi [28]*

lıkta betondan yapılmış dış güvenlik kabuğu da aynı anda kırılır ve işlevini göremez hale gelirse çevreye radyasyon bulaşması sonucuyla karşılaşılır. Olasılığı yaklaşık 100 kat daha fazla (10-4 kadar) olan küçük çaptaki boru kopmalarının etkilerinin de tasarımda ve kaza analizlerinde gözönüne alınması genel uygulama haline gelmiştir.

Nükleer reaktörlerdeki güvenliğin ana hedefi, reaktör kalbinde bulunan radyoaktivitenin ve nükleer maddelerin kazalar da dahil her türlü koşulda dışarıya salınmaması, reaktör ortamında tutulmasını temin etmektir. Bu amaçla; (1) kazaların önlenmesi için yeterli tedbirler alınır, (2) olasılık küçük dahi olsa kazalar meydana geldiğinde bunun çevre üzerindeki etkilerini sınırlayıcı tedbirler alınır, (3) reaktör doğal ve yapay dış etkilere karşı korunur, (4) normal işletme sırasında da dışa radyoaktivite salınması mümkün olduğunca en aza (ALARA; as low as reasonable) indirilir. *Kazaların önlenmesinin yolları;* (1) tasarımda kâfi güvenlik payları bulunur, (2) tasarım, imalat, inşaat, montaj, işletmeye alma ve işletmede kalite kontrolü yapılır kalite temin edilir, (3) işletmede denetime ve gözetime, (4) bakıma ve bakımda denetime önem verilir, (5) güvenilir takip ve algılama sistemleri ve işletme talimatları ve (6) işletme personelinin çok iyi eğitimiyle kaliteli olması *işletme tedbirleri*ni oluşturur. Ayrıca, (1) sıcaklık artışı ve buhar habbecikleri oluşumu gibi hallerde kendi kendini sınırlayan tasarım (2) ani güç artışına engel olan ve benzeri önemli parametreleri sınırlayan güvenlik sistemleri (3) kusurları haber veren ışıklı, sesli uyarı veya alarm sistemleri ile *anormal olayların kazaya dönüşmesi önlenir.* Bir *kaza* oluşması halinde *etkisinin sınırlandırılması* için yakıt zarfı, reaktör basınç tankının basınç sınırı, çelik zırh, beton biyolojik zırh, dış güvenlik kabuğu (koruma binası), reaktör çevresindeki (genellikle nükleer santral sahası sınırları geniş tutularak bu sahada oluşturulan) yerleşime yasak bölge ve nüfus yoğunluğu sınırlandırılmış bölge gibi seri haldeki kademeli engellerle *pasif mühendislik koruma sistemleri* oluşturulur. Bunlara ilaveten, (1) reaktörü kendiliğinden durduracak reaktör kontrolü güvenlik (scram) sistemleri, (2) kaza halinde kalp soğutma sistemi (ECCS; Emergency Core Cooling System), (3) elektrik gücü kaybında devreye girecek yedek güç tedarik sistemleri, (4) kaza halinde buhar üreteçlerine besleme suyu basma sistemi, (5) reaktör durdurulduktan sonraki artık ısıyı dışarı atma sistemi, (6) kaza halinde reaktör binasını havalandırma sistemi, (7) dış güvenlik kabuğu basınç düşürme sistemi, (8) dış güvenlik kabuğuna türbin binasından boru giriş çıkışlarında hem içte hem dışta

vanalar konarak kaçak önleme (izolasyon) sistemleri gibi *aktif mühendislik koruma sistemleri* oluşturulur.

Reaktör güvenlik sistemlerindeki ana prensipler; *farklılık* (diversity; biribirinden farklı fiziksel kurallara dayalı sistemlerle, örneğin hem kontrol çubukları hem de gadolinyum nitrat gibi sıvıların enjeksiyonuyla reaktörün durdurulabilmesi), *paralel yedekli* olma (redundancy), *fiziksel ayrılma* (aynı işi gören sistemlerin yangın, uçak düşmesi, deprem, tsunami, kimyasal patlamalar veya sabotaj gibi durumlarda aynı sebepten tümünün kullanım dışı kalmasının önlenmesi), (kontrol çubuklarının elektrik kesintisinde mıknatısla olan bağlantısının ortadan kalkması sonucunda yerçekimi etkisiyle) *güvenli yöne düşme, otomotik kontrol* ve *otomasyon* (reaktör operatörünün müdahelesinin dolayısıyla) ile insan hatasının en aza indirilmesi olarak özetlenebilir. Böylece, bir sistem tamamiyle arızalansa bile diğeri onun yerine geçer ve tüm bu sistemlerin görevini yerine getirmesiyle kazalar veya çevreye zarar verilebilecek sonuçları önlenir. Yeni nesil reaktörlerde güvenlikle ilgili pompa, vana ve elektrik bileşenleri sayılarında büyük (% 30–80 oranında) azalma, aktif sistemler yerine (yer çekimiyle çalışan, doğal dolaşımla, taşınımla, buharlaşmayla ve yoğuşmayla soğuma sağlayan) pasif sistemlerle korunmanın arttırılması ve tam dijital bilgisayarlı kontrol ve kumanda sistemleri ile kaza halinde çok uzun süre operatör müdahalesine gerek duyulmaması sağlanmıştır

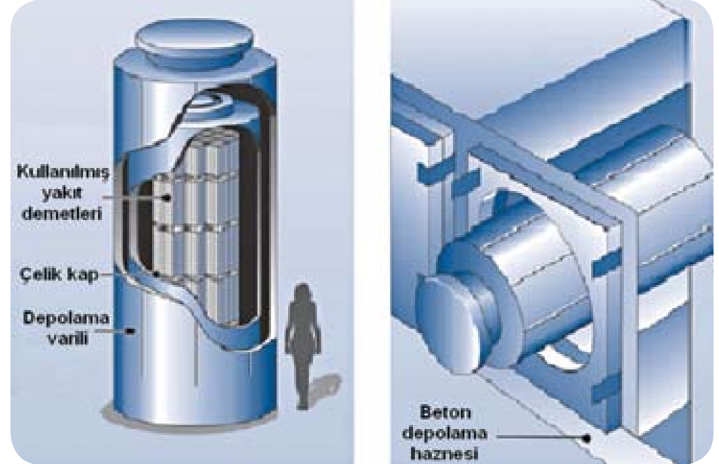
Reaktör güvenliği halk sağlığını ilgilendirdiğine göre bunların riski devlet organlarınca sınırlandırılmalıdır. Bu konudaki devlet denetimine *lisanslama* adı verilir.

Nükleer Reaktörlerin Hizmet Dışına Alınması

I. nesil reaktörlerde 30 yıl olan işletme ömürleri yeni nesil reaktörlerde 40–60 yıla çıkmıştır. Proje ömrü dolan santrallar ya sökülüp alanları alternatif kullanıma hazırlanır veya gerekli ömür uzatma projeleri onaylanıp, lisans süresi arttırıldıktan sonra bazı ana bileşenleri değiştirilip ya da önemli revizyonlara tabii tutulup kullanım ömürleri uzatılır. NGS'ler için hizmet dışına alma, radyoaktivitenin temizlenip santralın sökülmesini de içerir.

Nükleer Artıkların İdaresi

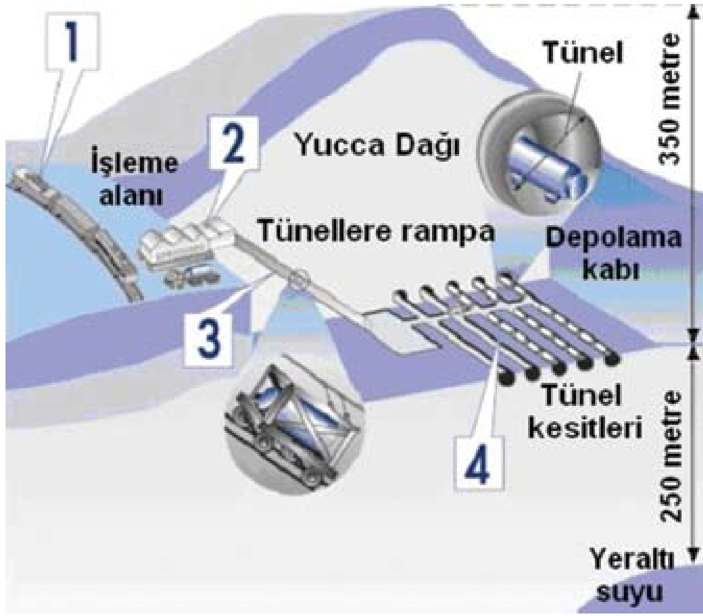
Nükleer reaktörler ve yakıt çevrimi tesislerinde oluşan katı, sıvı ve gaz halinde olup kullanılmayan ve radyoaktif olmaları nedeniyle çevreye serbestçe bırakılması mümkün olmayan maddelere *nükleer artıklar,* bunların kısa süreli depolanması, taşınması, yeniden işlenmesi ve uzun süreler kontrol altında son depolanmasına ise *radyoaktif artıkların idaresi* adı verilir. Nükleer reaktörler ile enerji üretiminde, (herhangi bir anda mevcut olanının yarıya inmesi için gerekli zaman olan yarılanma süresi veya) yarı ömrü çok uzun olan doğal olarak alfa radyoaktif uranyum (U), fisyon ürünleri (FÜ'leri) ve uranyum ötesi gibi nispeten daha kısa ömürlü yüksek seviyeli (alfa, beta, gama) radyoaktif artık maddelerine dönüşür. 500 yıl gibi bir süre sonra FÜ'leri bozunarak radyoaktif olmayan maddelere dönüşecek ve geriye U238'in nötron yutması ile oluşan amerisyum (Am), plutonyum (Pu) ve neptünyum (Np) gibi uranyum ötesi elementler kalacaktır.



Şekil 25. *Kullanılmış yakıtların kuru depolanması [28]*



Şekil 26. *Kullanılmış yakıtların açık alanda kuru depolanması [13]*



Şekil 27. *Yucca Dağı için tasarlanmış bir nihai depolama tesisine artık kabulü adımları [28]*

Halen pek çok ülkede yapılmakta olduğu gibi, camlaştırılmış YSA'lar, korozyona dayanıklı paslanmaz çelik tanklar içinde 30–50 yıl kadar su havuzlarında veya çelik varillere konup zift veya beton ile karıştırılarak 10–20 yıl kadar, reaktör sahasındaki hava ile soğutulmuş bir depoda veya açık alanda kontrol altında depolanabilmektedir.

Daha önce değinildiği gibi 1000 MWe güce sahip bir NGS'nda yıllık yakıt ihtiyacını karşılamak üzere 20000 ton, % 1'lik uranyum cevherinden yaklaşık 27 ton UO2 yakıt imal edilir, bunun yaklaşık 24 tonu zengin uranyumdur. Reaktör işletmesi ile elektrik üretiminin sonunda reaktörden çıkartılan yaklaşık 20 m3 hacime sahip 27 ton kullanılmış yakıtta yaklaşık 240 kg Pu, 23 ton U (U235'çe % 0,8 zenginlikte), 720kg FÜ (bunların % 95'i radyoaktiftir), ayrıca diğer uranyum ötesi elementler bulunur.

Radyoaktif artıklar; radyasyon seviyelerine göre (1) denetimden muaf artık, (2) halkın korunması gereken, ancak zırhlama gerektirmeyen "alçak seviyeli artık" (ASA), (3) zırhlama gerektiren "orta seviyeli artık" (OSA) (bir gramında 4000 Bq'den daha fazla miktarda, 30 yıldan fazla uzun yarı ömürlü alfa radyasyonu içeriyorsa, aynı zamanda "uzun ömürlü artık" olarak nitelendiriliyor ve daha büyük özen gerektiriyor), (4) uzun ömürlü alfa neşreden izotopları üst düzeyde içeren dolayısıyla zırhlama ve bir metreküpte 2 kW'tan daha fazla ısı üreten dolayısıyla soğutma gerektiren "yüksek seviyeli artık" (YSA) olarak sınıflandırılabilir. ASA'lar nükleer artıkların radyasyon seviyesince % 1'ini hacimce % 90'ını oluşturur. ASA'ların, altı su geçirmeyen bir kil katmanıyla veya plastikle kaplı bir çukurun içine konup, üzerlerinin toprakla örtülmesi yeterlidir. OSA'lar nükleer artıkların radyasyon seviyesince % 4'ünü hacimce % 7'sini oluşturur. OSA'ların katı halde olmayanları önce beton içinde katılaştırılmaktadır. YSA'lar nükleer reaktörlerin çalışması sırasında yakıtlarda oluşan FÜ'leri ile *aktinit*lerden (atom sayısı 89 olan aktinyum ile atom sayısı 103 olan lawrensiyum arasındaki elementlerden) oluşmaktadırlar. YSA'lar, kullanılmış yakıt, ya da kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesi sonucu oluşan yeniden işleme artıkları formundadır. YSA'lar nükleer artıkların radyasyon seviyesince % 95'ine sahipken hacimce % 3'ünü oluşturur. Kullanılmış yakıt, reaktörden demetler halinde dışarı alınır. Kullanılmış yakıt, bir nükleer reaktörde oluşan radyoaktivitenin % 99'una sahip ve yoğun bir şekilde ısı üretmekte olup zırhlanması ve soğutulması gerekir. Bu nedenle kullanılmış yakıt demetleri, reaktör koruma binasının içindeki yaklaşık 10 m derinliğinde ve dip kısmında yakıt demetlerinin yerleştirildiği depolama rafları bulunan kullanılmış yakıt havuzlarına yerleştirilirler (Şekil 23). Havuzda bulunan su kullanılmış yakıt demetlerinin ürettiği ısının çekilebilmesi için sürekli soğutulmakta olup aynı zamanda kullanılmış yakıt demetlerinden kaynaklanan radyasyona karşı zırh vazifesi görür. Kullanılmış yakıtın radyoaktivitesi 1 yıl içinde % 1,3'üne, 10 yıl sonunda bir yıl sonundaki değerin de beşte birine iner. Zira, kısa yarıömürlü FÜ izotoplardan kaynaklanan radyoaktivite kısa zamanda sönümlenir. Kullanılmış yakıtta başlıca FÜ radyoaktivitesini oluşturan beta-aktif sezyum-137 ile stronsyum-90'ın radyoaktiviteleri yaklaşık üç yüzyıl içinde önemini kaybeder. Bundan sonraki radyoaktivite büyük çapta Pu239 ve Pu240 ile Np237 ve Am241 gibi (U ve Pu hariç geriye kalan) minor aktinitlerin (MA'lerin) alfa bozunumundan kaynaklanmaktadır. Kullanılmış yakıt başlangıçta yaklaşık % 1 civarında Pu, % 0,8 civarında U235 ve bol miktarda U238 içerir. YSA'lar eğer hiçbirşey yapılmadan depolanırsa içerisindeki Pu, FÜ ve MA'lerin radyoaktivite seviyesi yaklaşık 300.000 yıl sonra, eğer Pu ve U izotopları, (reaktörden çıkartıldıktan yaklaşık 100–150 gün sonra) yeniden işleme tesislerinde kimyasal yolla (PUREX yöntemiyle) ayrıştırılarak alınırsa yaklaşık 10.000 yıl sonra ve eğer MA'lar da yeniden işleme ile ayrıştırıldıktan sonra hızlandırıcı güdümlü sistemlerde (ADS; accelerator driven systems) ya da hızlı reaktörlerde trans-

mutasyonla daha kısa yarıömürlü izotoplara dönüştürülebilirse geriye kalan FÜ'leri yaklaşık 300 yıl sonra doğada bulunan doğal uranyumun radyoaktivite düzeyine inerler (Şekil 24). Ayrıştırılan Pu ve U izotopları reaktörlerde yeniden yakıt olarak kullanılabilmektedir.

Halen pek çok ülkede yapılmakta olduğu gibi, camlaştırılmış YSA'lar, korozyona dayanıklı paslanmaz çelik tanklar içinde 30–50 yıl kadar su havuzlarında veya (Şekil 25'te ve 26'da görüldüğü gibi) çelik varillere konup zift veya beton ile karıştırılarak 10–20 yıl kadar, reaktör sahasındaki hava ile soğutulmuş bir depoda veya açık alanda kontrol altında depolanabilmektedir. Bu süre sonunda zorlamalı taşınımla soğutmaya gerek kalmayacağı için camlaştırılmış artıkların derinlerde (yeryüzünün yaklaşık 500 metre altında) tuz formasyonları veya yapay kayaçlar gibi kararlı jeolojik formasyonların içinde doğal havalandırmalı galerilerde son depolamaya terk edilebilecekleri öngörülmektedir.

Bu amaçla ABD'nin Nevada eyaletindeki Yucca Dağı için tasarlanmış bir *nihai depolama* tesisinin şematik resmi Şekil 27'de görülmektedir. Yucca Dağı'ndaki bu depolama tesisi projesi günümüzdeki ABD yönetimince durdurulmuştur [13, 27, 28].

KAYNAKLAR

1. Lewis, E. E. (2008), Fundamentals of Nuclear Reactor Physics, Academic Press.
2. Duderstadt, J. J. Hamilton, L. J., (1976), Nuclear Reactor Analysis, John Willy & Sons.
3. Hahn O., Strassmann, F., (Jan. 6, 1939), "Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle (On the detection and characteristics of the alkaline earth metals formed by irradiation of uranium with neutrons)", Naturwissenschaften, Berlin, Vol. 27, No: 1, s. 11-15.
4. Meitner L., Frisch, O. R., (Feb. 11, 1939), "Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction", Nature, Vol. 143, No: 3615, s. 239-240.
5. Frisch, O. R., (Feb. 18, 1939), "Physical Evidence for the Division of Heavy Nuclei under Neutron Bombardment", Nature, Vol. 143, No: 3616, 276.
6. Halban, H.v., Joliot, F., Kowarski, L., (March 18, 1939), "Physical Liberation of Neutrons in the Nuclear Explosion of Uranium", Nature, Vol. 143, No: 3616, s. 470-471.
7. Fermi E., (1946), "The Development of the first chain reaction pile", Proceedings of the American Philosophy Society 90 (1): s. 20–24.
8. Özden, N., Nükleer Çağın İlk Kırk Yılı, Cilt-1, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü, İstanbul, 1983.
9. Gauthier-Lafaye, F., Holliger, P., Blanc, P.L., (1996), "Natural fission reactors in the Franceville Basin, Gabon: a review of the conditions and results of a critical event in a geologic system", Geochimica et Cosmochimica Acta 60 (25): s. 4831–4852.
10. Özden, N., (1977), Radyoaktivite ve Radyasyonlar, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü, İstanbul.
11. Knoll, G. F., (1999), Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons.
12. Knief, R. A., (1981), Nuclear Energy Technology, Hemisphere Publishing Corp.
13. Altın, V., "Nükleer Atık Yönetimi ve Reaktörün Servis Dışına Alınması", International Nuclear Energy Congress, İstanbul, 11 Nisan 2007, TASAM.
14. EL-Wakil, M. M., (1992), Nuclear Energy Conversion, ANS Publications, International Textbook Company.
15. Foster, A. R., Wright, Jr., R.L., (1983), Basic Nuclear Engineering, Allyn and Bacon, Inc.
16. Todreas, N. E., Kazimi, M. S., (1990), Nuclear Systems I: Thermal Hydraulic Fundamentals, Hemisphere Publishing Corp.
17. "Reactor Concepts Manual, Boiling Water Reactor Systems", USNRC Technical Training Center.
18. <www.nucleartourist.com/type/bwr.htm>, Alındığı tarih: 27 Haziran 2011.
19. Rippon, S., (1984), "Nuclear Energy", William Heinman Ltd, Londra.
20. Altın, V., "Nükleer Teknolojide Dünya Konjonktürü: III. Nesil ve III+ Nükleer Reaktörler", TASAM, 27-28 Mart 2008, İstanbul.
21. "Advanced Nuclear Power Reactors", (Updated June 2011) <www.world-nuclear.org/info/inf08.html>, Alındığı tarih: 27 Haziran 2011
22. "Generation IV Nuclear Energy Systems", <nuclear.energy.gov/genIV/neGenIV1.html>, Alındığı tarih: 27 Haziran 2011
23 Fennern, L.E., "ABWR Seminar – Reactor, Core and Neutronics", GE Energy / Nuclear, April 13, 2007
24. "GE Hitachi Nuclear Energy's ESBWR Reactor Design Receives NRC's Final Design Approval, Clearing the Way for Global Sales", The Street, 2011-03-09. Alındığı tarih: 12 Mart 2011.
25. Chang Sup Sung and Sa Kyun Hong, (Şubat 1999), "Development process of nuclear power industry in a developing country: Korean experience and implications", Technovation, Vol. 19, Issue 5, s. 305-316.
26. "Nuclear Power in South Korea", <www.world-nuclear.org/info/inf81.html> (updated in May 2011) Alındığı tarih: 27 Haziran 2011.
27. Aybers, N., Nükleer Güvenlik, Ders notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Nükleer Enerji Enstitüsü.
28. Özgener, A., "Nükleer Atık Yönetimi", International Nuclear Energy Congress, İstanbul, 11 Nisan 2007, TASAM.





Nükleer Enerjinin Enerji Politikaları İçindeki Yeri ve Türkiye Değerlendirmesi

Prof.Dr. A. Beril Tuğrul

İstanbul Teknik Üniversitesi – Enerji Enstitüsü
Nükleer Araştırmalar Anabilim Dalı Başkanı

ÖZET

Kalkınma ve toplum refahının yükseltilmesi için gerekli olan ana unsur durumundaki enerjiye sahip olmak, günümüzde, tüm ülkeler için önde gelen, başat bir nitelik taşımaktadır. Burada, dönüşümü ve kullanımı kolay olması nedeniyle elektrik enerjisin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Enerji politikaları açısından, güvenilir ve sürekli elektrik üretimi konusu ele alındığında, emre amadelik öne çıkmaktadır. Nükleer santrallar, emre amade konvansiyonel enerji santralları arasında yer almakta ve öne çıkmaktadır. Ayrıca, nükleer santrallar direkt salınım bakımından CO2 emisyonu olmayan santrallardır. Bu hususlar göz önüne alındığında, nükleer enerji, Türkiye için önemli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde, ülke gelişimini ve enerji gereksinimi sağlayarak refah toplumunun gereklerinin yerine getirilmesi mümkün olabilecektir.

GİRİŞ

"Enerji Politikaları", globalleşen dünyada, dünya konjüktürünü etkileyen önemli öğelerden biri olmaktadır. Bir başka deyişle, enerji politikaları, dünyanın enerji kaynaklarının da azalıyor olması göz önüne alındığında, belki hiçbir zaman olmadığı kadar, günümüzde önem kazanmış bulunmaktadır.

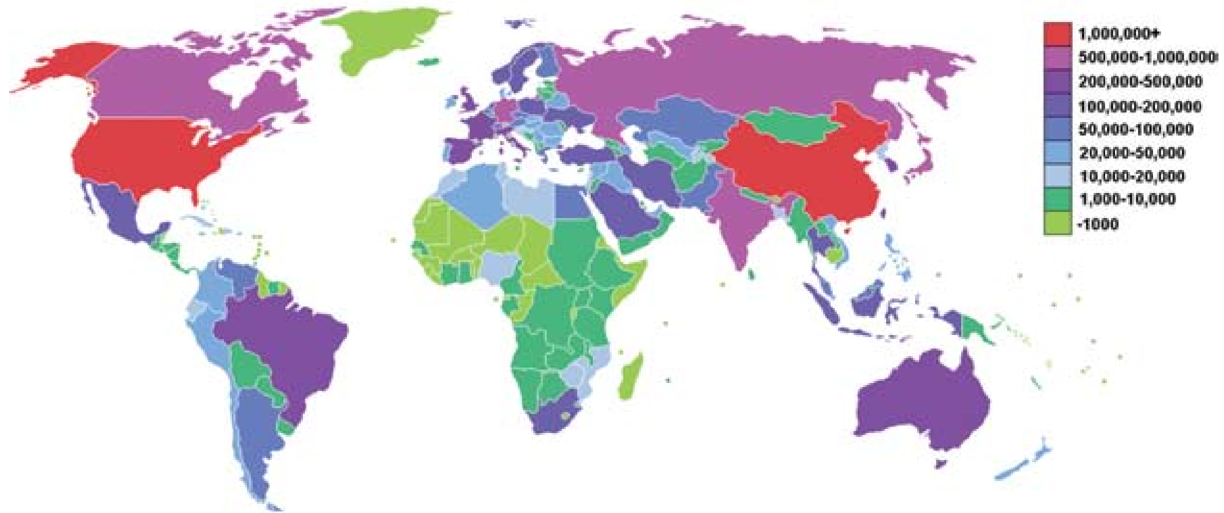
Kısaca "iş yapabilme kabiliyeti" veya biraz daha kapsamlı bir deyişle, "bir sisteme ilave edildiğinde veya bir sistemden çıkarıldığında sistemin en az bir özelliğini değiştiren olgu" olarak ifade edebileceğimiz enerji; her tür faaliyetimiz için etken olan bir etmen durumundadır. Dolayısıyla, herhangi bir eleman üzerinde bir değişiklik yapılmak istendiğinde, (az veya çok) enerjiye ihtiyaç duyulacağı açıktır. Bir başka deyişle, her tür imalat, her tür taşıma ve her tür eylem için enerjiye gereksinim bulunmaktadır.
İnsanoğlu, belki de dünyada, çevresini en çok değiştirmek isteyen ve de değiştiren canlıdır. Bu değiştirim ile gerçekte, yaşam şartlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmekte ve dolayısıyla refah seviyesini yükseltmektedir. Bir ekonomik sistem içindeki bireylerin sağladığı tatminlerin toplamı olarak kabul edilen "refah" kavramı, insanların yaşamları boyunca çoğu kez, erişmek istedikleri konforu ifade etmektedir.

Hükümetler de, hizmet etmek durumunda oldukları toplumların, bu temel isteklerini sağlayabilmek için yaşamı kolaylaştıran ve çağın gereği olan pek çok işlevi ve eylemi yerine getirmek sorumluluğunu üstlenmektedirler. Dolayısı ile enerji temini tüm ülkeler için başat ve yadsınamaz sorun olmaktadır. Artan nüfus, teknolojik gelişmeler ve sanayileşme de göz önüne alındığında, hükümetlerin refah ekonomisini uygulayabilmeleri için öncelikle enerji gereksinimlerini sağlıyor olmaları gerekmektedir.

ENERJİ POLİTİKALARI İÇİNDE ELEKTRİK ENERJİSİNİN ÖNEMİ

Kalkınma ve toplum refahının yükseltilmesi için gerekli olan ana unsur durumundaki enerjiye sahip olmak ve dolayısıyla da enerji kaynaklarına ulaşmak, günümüzde, tüm ülkeler için önde gelen, başat bir nitelik taşımaktadır. Çok farklı enerji çeşitleri olmasına karşın, dönüşümü ve kul-

İnsanoğlu, belki de dünyada, çevresini en çok değiştirmek isteyen ve de değiştiren canlıdır. Bu değiştirim ile gerçekte, yaşam şartlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmekte ve dolayısıyla refah seviyesini yükseltmektedir. Bir ekonomik sistem içindeki bireylerin sağladığı tatminlerin toplamı olarak kabul edilen "refah" kavramı, insanların yaşamları boyunca çoğu kez, erişmek istedikleri konforu ifade etmektedir.



Şekil 1. *Dünyada ülkelere göre elektrik tüketimi [1]*

lanımı kolay olması nedeniyle elektrik enerjisinin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Nitekim, ülkelerin birbirlerine göre durumlarının değerlendirilmesine ilişkin olarak da elektrik üretimi değerlerine bakılmaktadır.

Refah seviyesi yüksek toplumlar, refah seviyelerini yükseltmek için, daha çok üretim ve hizmet işlevini yerine getirmekte ve dolayısıyla da, daha çok enerji ve özellikle de elektrik enerjisi tüketmektedirler. Bu bağlamda, elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi önem kazanmaktadır. Refah ekonomisinde, bireylerin refah seviyesinin yükselmesi amaçlandığından, ölçülmesi zor olan bu olgunun bir göstergesi olarak, "kişi başına tüketilen elektrik enerjisi" kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, "kişi başına tüketilen elektrik enerjisi" değerleri, ülkeler için gelişmişlik ölçütü olarak kullanılan önemli bir indikatör olmaktadır.

Dünyaya baktığımızda, elektrik enerjisinin genel enerji üretimi içindeki yerinin gerçekten önemli olduğunu ve en büyük enerji tüketiminin elektrik enerjisi olarak gerçekleştiği görülmektedir. Şekil 1'de dünyada ülkelere göre elektrik tüketimini gösteren bir harita görülmektedir. Hemen fark edildiği üzere, gelişmiş ülkelerde enerji üretim miktarları hayli yüksektir.

Dünyaya baktığımızda, elektrik enerjisinin genel enerji üretimi içindeki yerinin gerçekten önemli olduğunu ve en büyük enerji tüketiminin elektrik enerjisi olarak gerçekleştiği görülmektedir. Şekil 1'de dünyada ülkelere göre elektrik tüketimini gösteren bir harita görülmektedir. Hemen fark edildiği üzere, gelişmiş ülkelerde enerji üretim miktarları hayli yüksektir.

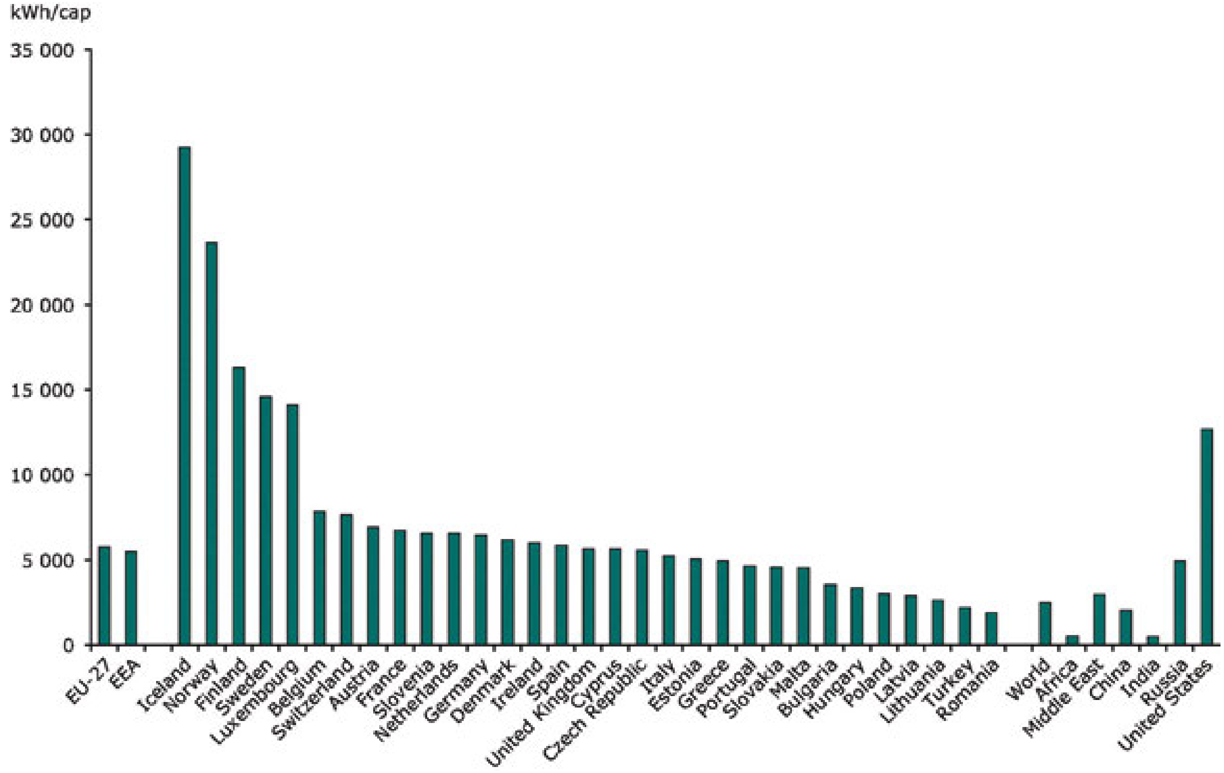
Refah ekonomisi açısından önemli bir gösterge olan kişi başı değerlendirme için, kişi başına düşen elektrik tüketimine ilişkin bir grafik de Şekil 2'de verilmektedir [2-3]. Buradan da, hemen görüldüğü üzere, dünyada söz sahibi, ileri ve gelişmiş olarak nitelenen ülkelerde, kişi başına düşen elektrik tüketimi yüksek olmaktadır.

Elektrik üretimi, kalkınma planlarının ve kalkınma programlarının ana unsurunu oluşturmaktadır. Burada, sadece belli bir süre ve zaman için elektrik üretmek değil, her zaman ve her şartta, devamlıkla elektrik arzının sağlanıyor olması önemli olmaktadır. Bir başka deyişle, sürdürülebilirlik de, en az elektrik üretmek kadar önemli olmaktadır.

NÜKLEER SANTRALLARIN ÖNEMİ

Enerji politikaları açısından, güvenilir ve sürekli elektrik üretimi konusu ele alındığında, emre amadelik öne çıkmaktadır. "Emre amade" ifadesi ile zamandan bağımsız olarak, kesintisiz ve güvenilir enerji temini kastedilmektedir. Dolayısıyla, gece-gündüz ve mevsimsel farklılık gözetmeden, her an ve heryerde enerji talebini karşılamak enerji politikaları çerçevesinde önde gelen amaç olmaktadır [4-7]. Bu husus, bütün ülkeler için bir başka deyişle, tüm dünya için önemli olmaktadır.

Nükleer santrallar, emre amade konvansiyonel enerji santralları arasında yer almaktadır. Bu husus, nükleer santralları, diğer emre amade enerji santralları olan; fosil yakıtlı santrallar ve potansiyel varsa, rejimi düzgün ırmaklar üzerine



Şekil 2. *Dünyada Farklı Ülkelerin Kişi Başına Düşen Elektrik Tüketimi [2-3]*

kurulmuş hidrolik santrallar ile birlikte öne çıkarmaktadır. Fazla olarak, nükleer santrallar, emre amadeliğin en iyi göstergesi olan kapasite faktörü açısından, diğer santral tiplerinden daha yüksek kapasite faktörüne sahip olabilmektedir. Bir fikir vermesi bağlamında, farklı santralların kapasite faktörleri mukayeseli olarak Şekil 3'te görülmektedir [8].

Emre amade santralları, enerji politikalarının stratejik kriterleri bakımından incelemek yerinde olacaktır. Enerji politikalarının stratejik kriterleri; jeopolitik, çeşitlilik ve yedeklilik olarak betimlenmektedir [4].
Jeopolitik açıdan nükleer santrallar, ülkelerin enerji bağımsızlığına hizmet eden bir nitelik taşımaktadır. Her ne kadar, birçok ülke için yakıt temini ithal edilecek meta durumunda olmakla beraber, nükleer santrallar enerji yoğun santrallar olduğundan nükleer yakıtlar, diğer konvansiyonel elektrik santrallarının yakıtlarına göre daha uzun süreli kullanılmakta ve başta yapılan yakıt temin bağlantıları ile sorun, büyük ölçüde çözümlenebilmektedir.

Jeopolitik açıdan nükleer santrallar, ülkelerin enerji bağımsızlığına hizmet eden bir nitelik taşımaktadır. Her ne kadar, birçok ülke için yakıt temini ithal edilecek meta durumunda olmakla beraber, nükleer santrallar enerji yoğun santrallar olduğundan nükleer yakıtlar, diğer konvansiyonel elektrik santrallarının yakıtlarına göre daha uzun süreli kullanılmakta ve başta yapılan yakıt temin bağlantıları ile sorun, büyük ölçüde çözümlenebilmektedir.

Stratejik kriterler içinde yer alan çeşitlilik kriteri, tek bir tip santrala bağlı kalmamayı gerekli kılmaktadır. Bir başka deyişle, emre amade ve farklı tipte elektrik santrallarına sahip olmak riski yaymaktadır. Dolayısı ile bir tip yakıt temininde olabilecek sorun, ülkeyi tümüyle etkilemez. Bu bağlamda, emre amade olan kömür ve doğalgaz santrallarının, nükleer santral kullanımıyla çeşitlendirilmesi akılcı bir yol olmaktadır.

Yedeklilik kriteri ise, enerji santralerinin, tek santral olarak değil, birden fazla kurulmasını ifade etmektedir. Bu bağlamda, nükleer santrallar çoğu kez ikili veya dörtlü olarak inşa edilmektedir. Bu şekilde birden fazla nükleer santral kurulumu, ekonomik açıdan da tercih edilen bir husus olmaktadır.

Tüm bu hususları göz önüne alan gelişmiş ülkeler, nükleer santralları kurmuşlardır. Şekil 3'te nükleer enerjinin, dünyada elektrik üretimindeki payı ve ülkelerin sahip oldukları

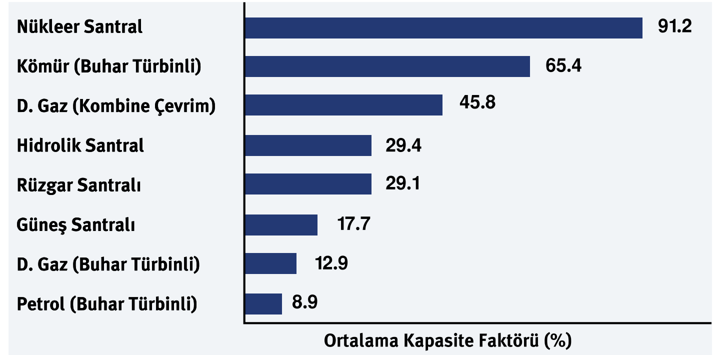
nükleer santral sayısı görülmektedir [9]. Burada görüldüğü üzere, gelişmiş ülkelerin hemen hepsinde nükleer santral bulunmaktadır. Bunlardan bazılarında, (örneğin; Fransa, Belçika gibi ülkelerde) nükleer santrallardan üretilen elektrik miktarı, yadsınamayacak boyutlardadır. Ayrıca, en çok nükleer santral yine en çok gelişmiş ülkelerdedir. Örneğin; ABD'de 104 nükleer santral çalışmakta, Fransa'da ise 59 nükleer santral bulunmaktadır.

Öte yandan, dünya için önemli çevre sorunu sera gazlarının salınıyor olmasıdır. Sera gazları içinde belki de en önemlisi ise karbondioksit (CO2) gazıdır. Elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtların kullanımı, CO2 emisyonunu önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu bağlamda, elektrik enerjisi üretiminde, mümkünse CO2 emisyonu olmayan veya az olan santral tiplerinin seçimi önem arz etmektedir. Elektrik üretim santrallarında CO2 emisyonuna ilişkin bir grafik (kullanılan teknolojiye göre yüksek ve düşük değerleriyle) Şekil 5'te görülmektedir [10].

Buradan hemen anlaşılacağı üzere, nükleer santrallar direkt salınım bakımından CO2 emisyonu olmayan santrallardır. İndirekt salınım bağlamında ise en uygun ve CO2 emisyonu en az olan santrallar arasındadır. Bu bakımdan, nükleer santralların yadsınamaz bir önemi bulunmaktadır.

Sera gazlarının, dünya yaşamını tehdit ediyor olması nedeniyle, bilindiği üzere, dünya ülkeleri sağduyu ile (çoğunlukla) Kyoto Protokolü'nü kabul ederek onaylamış bulunmaktadırlar. Söz konusu protokola göre , karbondioksit ve sera etkisine neden olan beş gazın emisyonlarını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa emisyon ticareti yoluyla haklarını arttırmayı kabul etmişlerdir. Bu bağlamda, ülkelerin atmosfere bıraktıkları karbon miktarını, 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. Protokolün önemli bir maddesi;" 2008 ile 2012 arasında, gelişmiş ülkeler olan ve Ek 1 ülkeleri olarak nitelenen ülkeler; sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinden ortalama % 5 aşağıya çekmek zorundadırlar" demektedir. Kyoto Protokolü hedeflerine uymayan herhangi bir Ek 1 ülkesi bir sonraki dönem azaltma hedeflerinin % 30 daha azaltılması ile cezalandırılacaktır [3,11].

Kyoto Protokolü uygulaması ile de önem kazanan nükleer enerjinin, dünya konjüktürü içindeki yerine genel olarak baktıktan sonra, dünyanın nükleer santrallarını kurmaya devam etmekte olduğu ve gelecekte de devam edeceği izlenimi edinilmektedir. Nitekim, dünya, nükleer santral

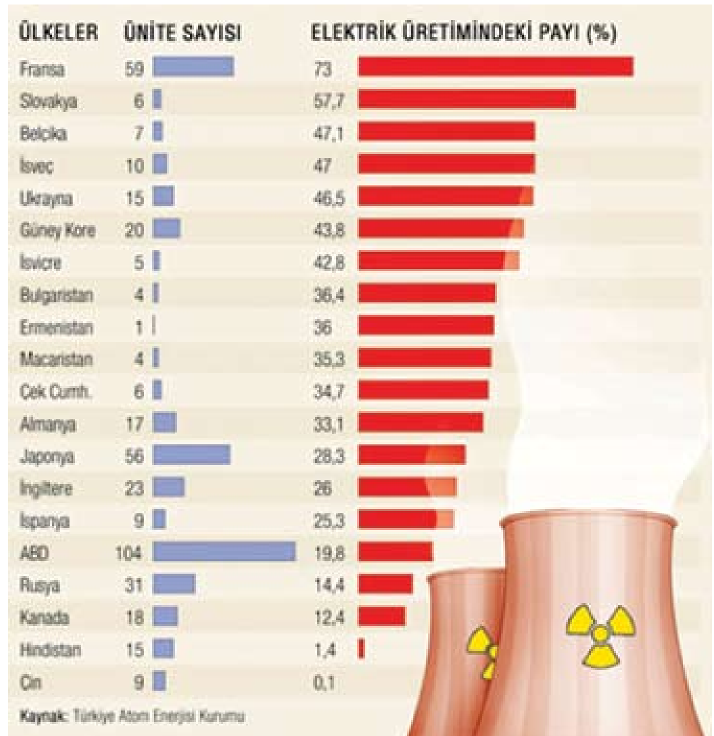


Şekil 3. *Kapasite Faktörleri açısından Enerji Santrallarının Mukayesesi [8]*

konusunda önemli sayıda nükleer santralı, özellikle de halihazırda ulaşılmış ileri teknoloji ile, bir başka deyişle 3. jenerasyon reaktörleri, Şekil 6'da görüldüğü üzere hayata geçirmeye hazırlanmaktadır [12].

TÜRKİYE İÇİN NÜKLEER ENERJİ DEĞERLENDİRMESİ

Türkiye, gelişmekte olan ve bu bağlamda kalkınma hamlelerini hayata geçirmeye çalışan, Avrupa Birliği (AB) adayı ve orta-doğu coğrafyasında yer alan bir OECD ülkesidir. Emre amade santralların yakıtları açısından bakıldığından enerji kaynakları zengin bir ülke değildir. Nitekim Şekil 7'de görülen enerji kaynakları bakımından üretimin, tüketimi karşılama oranı (Üretim/tüketim oranı) düşüktür ve zamanla



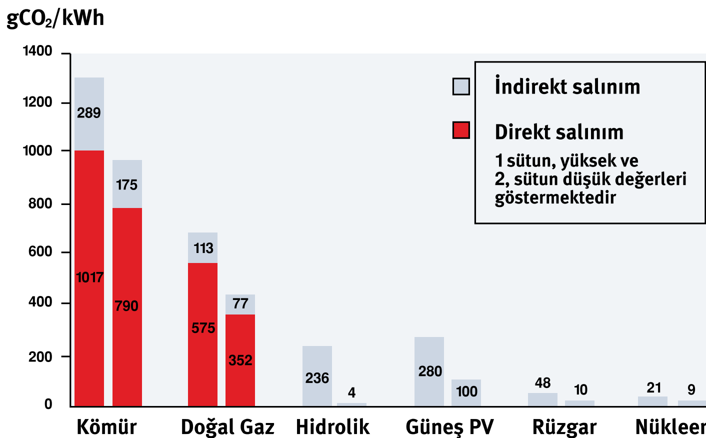
Şekil 4. *Dünyadaki Nükleer Santral Kullanan Ülkeler ve Sahip Oldukları Nükleer Santral Sayıları*



Türkiye, 05.02.2009'da Kyoto Protokolü'nü imzalamış bulunmaktadır. Türkiye, Protokolde bahsedilen Ek 1 ülkeleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, 2008 ile 2012 arasında, sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinden ortalama % 5 aşağıya çekmek zorundadır. Bu dönem Türkiye'nin atılım yaptığı dönem olması nedeniyle, bu şart, şu andaki sera gazı emisyonlarını % 29 aşağıya indirmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda, fosil yakıtlı (kömür, petrol, doğalgaz) santralları kurulmaması gerekmektedir. Aksi takdirde, cezai müeyyideler uygulanacak, dolayısı ile tazminat ödenmesi söz konusu olacaktır.

da azalmaktadır [13]. Bir başka deyişle, Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlılığı giderek artmaktadır.

Oysa, Türkiye'nin kişi başına elektrik tüketimi (2300 kWh/kişi), Şekil 2'den de görüldüğü üzere, dünya ortalamasına



Şekil 5 *Elektrik üretim santrallarında (kullanılan teknolojiye göre yüksek ve düşük değerleriyle) CO2 emisyonu*

(2800 kWh/kişi) yaklaşmış olmasına karşın, AB ortalamasından (6500 kWh/kişi) hayli düşüktür. Bu bağlamda, Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. kuruluş yıldönümü olan 2023 hedefi olarak, enerjide 2 misline çıkma hedefi konmuş bulunmaktadır. Böylelikle, AB ortalamasına erişilemese bile, bir miktar yaklaşılmış olacaktır. Ancak, örneğin ABD'nin (12000 kWh/kişi'nin üzerinde) veya gelişmiş AB ülkelerinin seviyesi göz önüne alındığında, daha alınacak hayli uzun bir yol vardır.

Bu bağlamda, AB adayı olarak, Türkiye'nin AB'ye uyumu ve dünyanın ileri gelen ülkeleri mertebesine gelebilmesi için kişi başı elektrik tüketimini, bunun uzantısında kişi başı elektrik üretimini misliyle ve misliyle arttırması gerekmektedir. Dolayısı ile, çok sayıda, özellikle de büyük güçlü ve emre amade elektrik santralı kurulmasına gereksinimi bulunmaktadır.

ETKB tarafından 2002 yılında yapıldığı ifade edilen, Türkiye için 2005-2013 elektrik enerjisi arz-talep projeksiyonu

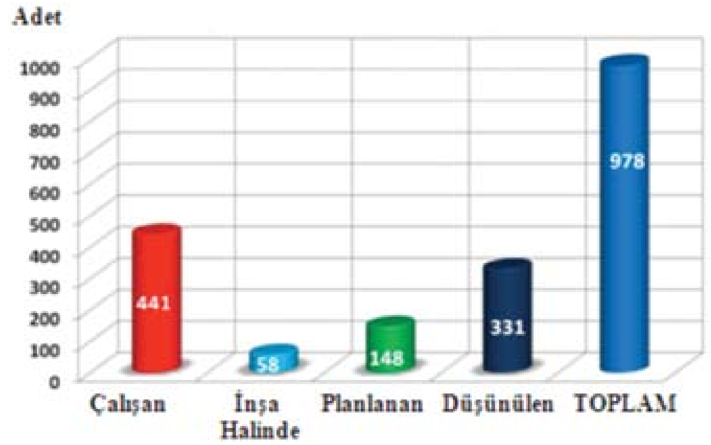
çalışması sonuçları Şekil 8'de görülmektedir [14]. Bu projeksiyon 2010 yılındaki tüketimin 198 Milyar kWh olarak gerçekleştiği göz önüne alınırsa, (yaklaşık %1'lik bir hata ile) realiteye hayli yakınsadığı söylenebilir. Şekil 8'de iki dar boğaz başlangıç noktası dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi azami talep ile üretim eğrisinin kesiştiği 2008 yılı ki; bu durum 2008 global krizi nedeniyle azami talep gerçekleşmediğinden ötelenmiştir. İkincisi ise, üretim eğrisinin asgari talep eğrisi ile üretim eğrisinin kesiştiği 2010 yılına işaret etmektedir. Dolayısı yla, önümüzdeki yıllarda bir açık söz konusu olacaktır ve bu açığın 2020 yılı dolayında 75.000-100.000 milyar kWh aralığına doğru tırmanacağı söylenebilir.

Öte yandan, Türkiye'nin, halihazırdaki CO2 emisyonu hiç te küçümsenmeyecek boyutlardadır ve fazla olarak KYOTO için bir referans tarih olarak alınan 1990 yılına göre CO2 emisyonu dramatik biçimde artmış bulunmaktadır. Şekil 9'da, dünyada, sera gazı emisyonunda 1990'a göre değişim durumu görülmektedir [15]. Hemen anlaşıldığı üzere, kalkınma hamlesi sürecinde olan ülkemiz, dünyayı en kirletenler arasına girmiş olmaktadır.

Burada, önemli bir husus ta, en büyük sera gazı ve CO emisyonlarının enerji sektöründen olmasıdır. Şekil 9'da, bu durum açık olarak görülmektedir [16]. Fazla olarak, arta giden bir değişim göstermektedir.

Türkiye, 05.02.2009'da Kyoto Protokolü'nü imzalamış bulunmaktadır. Türkiye, Protokolde bahsedilen Ek 1 ülkeleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, 2008 ile 2012 arasında, sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinden ortalama %5 aşağıya çekmek zorundadır. Bu dönem Türkiye'nin atılım yaptığı dönem olması nedeniyle, bu şart, şu andaki sera gazı emisyonlarını % 29 aşağıya indirmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda, fosil yakıtlı (kömür, petrol, doğalgaz) santralları kurulmaması gerekmektedir. Aksi takdirde, cezai müeyyideler uygulanacak, dolayısı ile tazminat ödenmesi söz konusu olacaktır.

Oysa, Şekil 8'de görüldüğü üzere, Türkiye'de bir elektrik açığı oluşacaktır ve bu açığın kapatılması hükümetler için en önemli sorun olacaktır. İşte bu durumda, önemli ve yadsınamaz, emre amade bir seçenek nükleer santrallar olmaktadır. Ancak, unutulmamalıdır ki; nükleer santraların kurulumu için belli bir süre gereklidir. Bu süre, ilk kez nükleer santral kuracak bir ülke için biraz daha uzun olabilir.



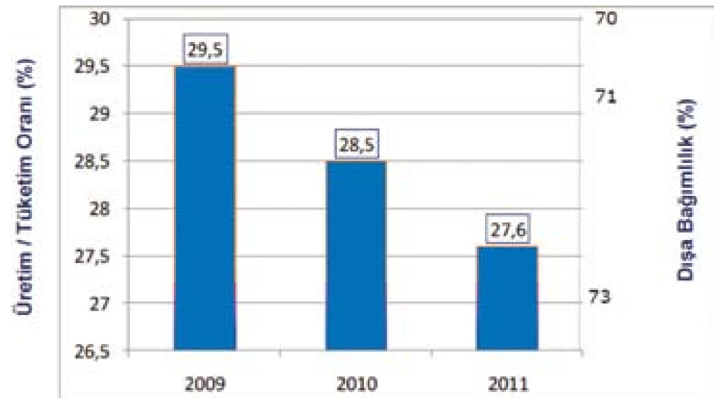
Şekil 6. *Dünyada Nükleer Santral Projeksiyonu [12]*

SONUÇ

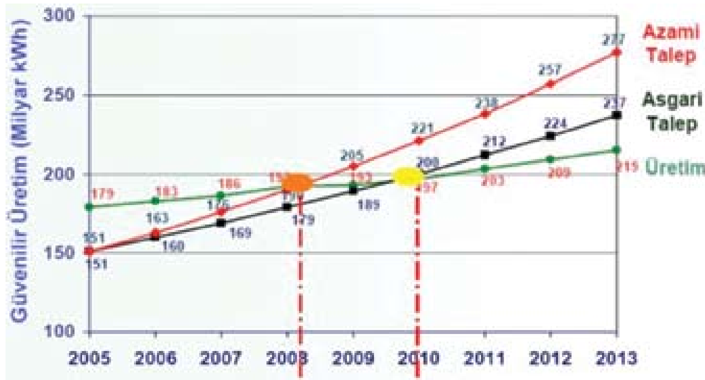
Yukarıda üzerinde durulan tüm bu hususlar göz önüne alındığında, nükleer enerji, Türkiye için önemli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Bir başka deyişle, Türkiye'nin nükleer enerji santrallarına gereksinim nedenleri olarak;

- Kalkınmasını ve büyümesini devam ettirebilmek,
- Dünyanın ilk 20 ekonomisi içindeki yerini kuvvetlendirebilmek ve daha üst sıralara çıkabilmek,
- AB adayı olarak, kişi başına elektrik üretiminde AB ortalamasına yaklaşabilmek,
- Güvenilir, emre amade santrallara sahip olmak,
- CO2 salınım seviyesini düşürmek,
- Kyoto Protokolü gereklerine uyabilmek,
- İleri teknolojilere sahip olmak,
- Ülkenin enerji tüketen bölgeleri ile enerji üreten bölgeleri arasındaki büyük mesafeleri kaldırarak, kayıpları azaltmak,
- Ülke sathında enerji üretimini homojenleştirebilmek,
- Bulunduğu coğrafyada etkin durumda olabilmek,

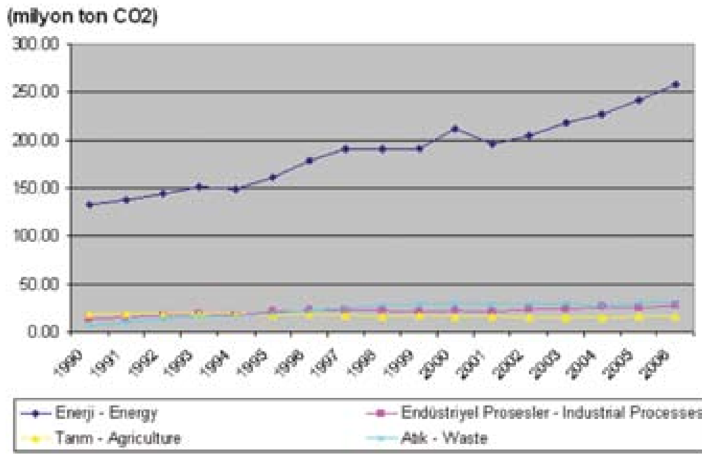
şeklinde ifade edilebilir. Burada önemli olan, sadece nükleer santralların kurulması değil, halihazırdaki en ileri teknoloji ile nükleer güvenlik şartlarını sağlayan nükleer san-



Şekil 7. *Türkiye'de Enerji Kaynakları Bakımından Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı [13]*



Şekil 8 Türkiye Elektrik Enerjisi Arz-Talep Dengesi Projeksiyonu (2005-2013) [14]



Şekil 9 Türkiye'de Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları [16]

trallarla sahip olmaktır. Bu şekilde, ülke gelişimini ve enerji gereksinimi sağlayarak refah toplumunun gereklerini yerine getirirken, güvenilirlikten ödün vermeden enerji ihtiyacını karşılamaktır. Bunun için de bürokratları, teknokratları ve uzmanları ile birlikte toplumsal uzlaşının sağlanması ve ortak akıl ile hareket edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electricity_consumption_per_country_map.PNG

[2] http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/electricity-consumption-per-capita

[3] I A.B. Tuğrul, "Nükleer Enerji Değerlendirmesi ve Türkiye", 17. Uluslararası Enerji ve Çevre Konferansı ICCI-2011, İstanbul, 15-17 Haziran 2011, Bildiri Kitabı s: 11-14.

[4] A. B. Tuğrul, "Nuclear Energy in the Energy Expansion of Turkey", "Journal of Energy And Power Engineering, (accepted and in publishing)

[5] A. B. Tuğrul, "Türkiye'nin Enerji Açılımları", "15. Uluslararası Enerji ve Çevre Konferansı ICCI-2009" İstanbul, 13-15 Mayıs 2009, Bildiri Kitabı s: 15-17.

[6] A. B. Tuğrul, "Türkiye'nin Nükleer Enerji Seçeneği", TASAM, 27 Temmuz 2006, İstanbul.

[7] A.B. Tuğrul, "Türkiye İçin Geleceğe Yönelik Bir Projeksiyon", 14-15 Şubat, 2007, ASAM, İstanbul.

[8] A Reliable Energy Source, Exelon, 2010

[9] Nükleer Enerjiyi Pek Çok Ülke Kullanıyor, TAEK, 2010

[10] Comparative Carbon Dioxide Emissions from Power Generation,WNA, 2011

[11] http://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokol, 2011

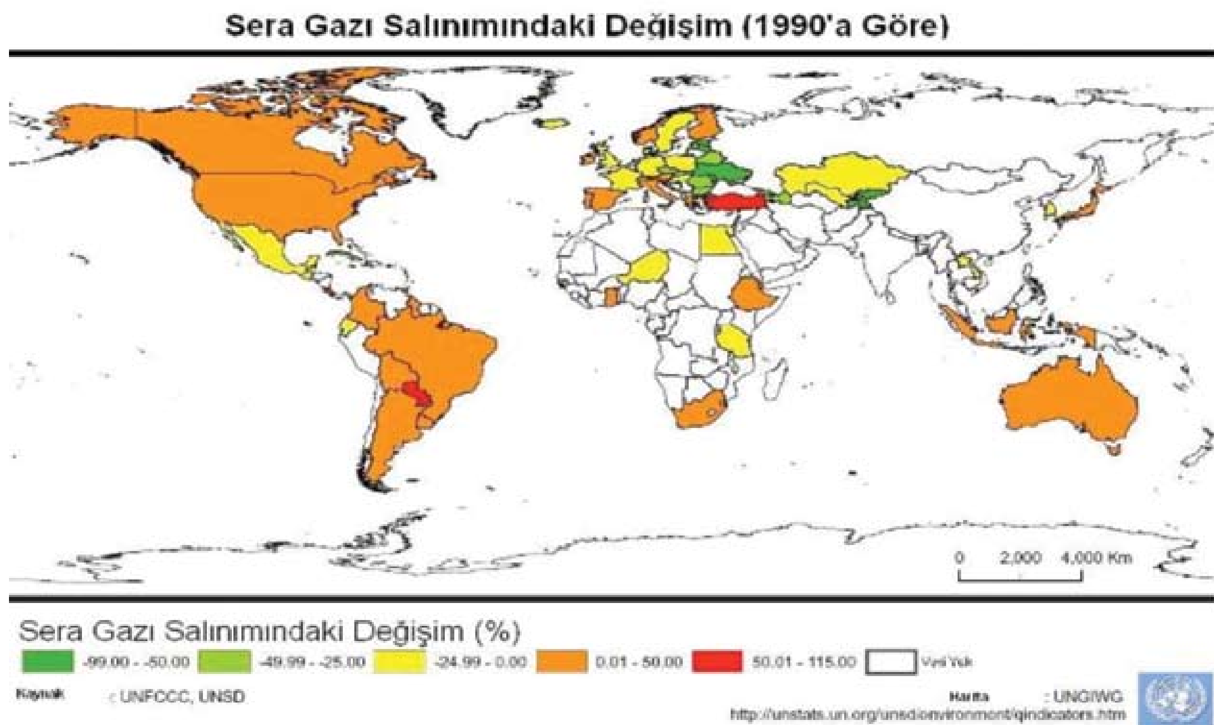
[12] WNA, A Global View of Nuclear Power Plants, 2010

[13] Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi (DEK-TMK), Ankara, 2010.

[14] E. Özbay, HES Yatırımlarında Siemens İmzası, Siemens,

[15] UNGIWG, http://unstats.un.org

[16] Seragazı Emisyon Envanteri, (http://www.tuik.gov.tr), 2006.



Şekil 8 Dünya'da 1990'a Göre Sera Gazı Salınımındaki Değişim [15].



Nükleer Santrallar – Saha Seçiminde Depremsellik Ve Diğer Ölçütler Açısından Bir Değerlendirme

Prof. Dr. Kamil Kayabalı
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

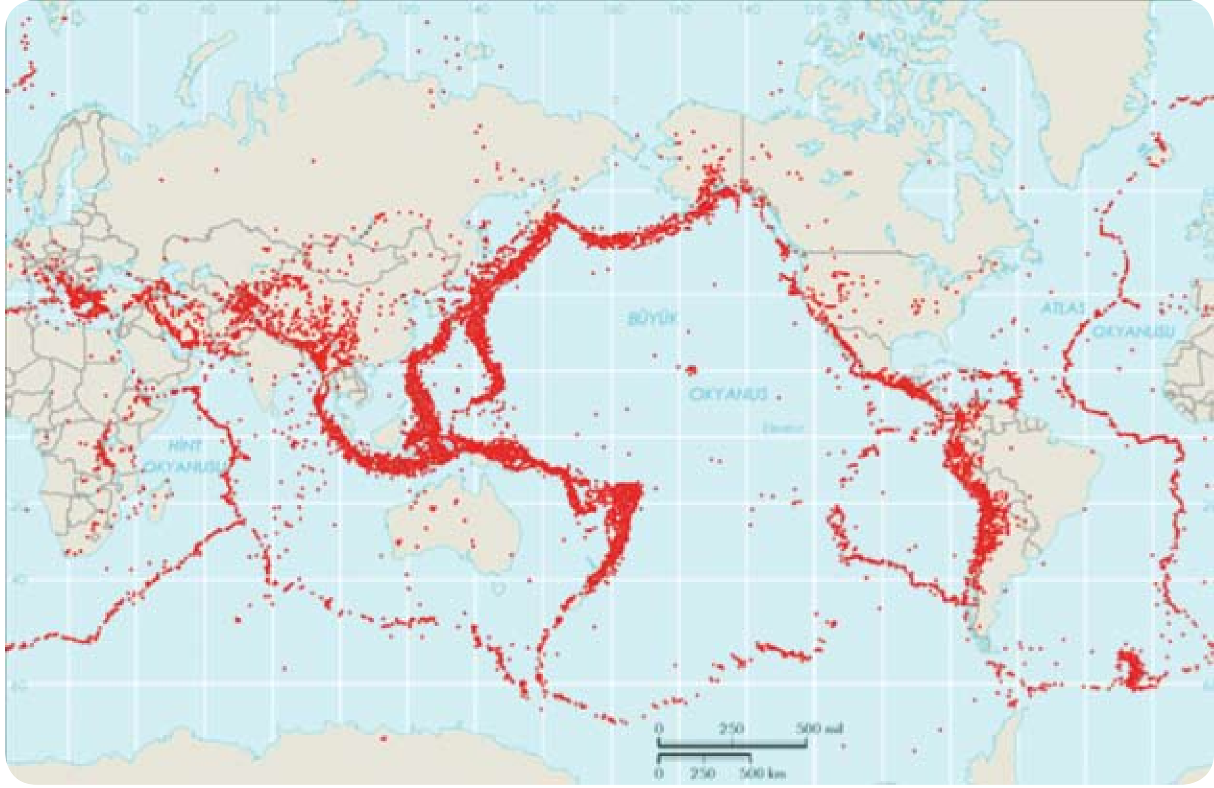
ÖZET

Nükleer enerjinin elde edildiği nükleer santraller ile ilgili olarak günümüzde yaşanan sorun, bu enerji kaynaklarının başta insan olmak üzere çevre üzerindeki önemli diğer etkileridir. Konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmayan çevrelerde deprem bölgelerinde nükleer santral yapmanın çok tehlikeli olduğu; depremlerin nükleer santrallar için büyük bir tehdit olduğu şeklinde yanlış bir algılama bulunmaktadır. Oysa deprem kuşakları üzerinde bulunan ülkelerde faal nükleer santrallerden 10'u, şu anda sismik açıdan yüksek/çok yüksek risk taşımakta; 75'i de tsunami tehdidi altında bulunmaktadır. Uzunluğu 100 km'yi geçen bir fayın 7 ve üzeri büyüklükte bir deprem üretme potansiyeli göz önüne alındığında, Türkiye'deki tüm yerleşim birimlerinin ve planlanan nükleer santral yerlerinin bir deprem kaynağına göre yakın menzil (0-50 km) ile orta menzil (50-150 km) içinde kaldığı görülür. Şu halde en iyimser olarak, Türkiye'de planlanmış nükleer santral yerleri depremsellik etkisi bakımından orta menzil içinde yer almaktadır. Bir nükleer santral için depremselliğin etkisi, o bölge için en kötü senaryo depreme ait yatay sarsma şiddeti ile alakalıdır. Hesapla bulunan pik yatay yer ivmesi ne kadar büyük ise, inşaat mühendisi yapıyı ona göre tasarlayacaktır. Konuyla ilgili teknik bilgisi eksik olan birtakım çevrelerin zannettiği gibi, deprem sırasında bir nükleer santralin ortadan yarılması ya da yer ile yeksan olması söz konusu değildir. Buna göre, nükleer santrallerin reaktör ünitesinin deprem sırasında ağır hasar görme ya da yıkılma suretiyle çevreye radyasyon yayma riski söz konusu değildir. Türkiye için nükleer reaktörlerin bir başka önemi de toryumdan ileri gelmektedir. Dünyada mevcut 1.200.000 ton toryumun üçte ikisi ülkemizde bulunmaktadır. Toryum da uranyum gibi radyoaktif elementler grubundandır ve teorik olarak çekirdek parçalanması yoluyla enerji eldesinde kullanılabilir. Ancak, bunun günümüz teknolojisiyle başarılması imkansız olmasa da çok zor görünmektedir. Bu konuda siyasi iktidara önemli görevler düşmektedir.

GİRİŞ

İnsanlığın enerji ihtiyacı başlıca kömür, doğalgaz, petrol, bitümlü şeyler ve katranlı kumlar gibi yenilenmesi mümkün olmayan fosil yakıtlar ile rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi ve hidro-elektrik enerji gibi yenilenebilir kaynaklar yoluyla temin edilmektedir. Nükleer enerji, 1 kg uranyumdan (U-235) 100 bin ton kömüre eşdeğer enerji sağlaması açısından cazip bir enerji kaynağı gibi görünmektedir. Enerji kaynakları spektrumunda nükleer enerjiyi yenilenebilir ya da yenilenemez kaynaklardan birine dahil etmek, ele alınan yaklaşıma bağlıdır. Nükleer santrallarda yakıt olarak kullanılan U-235 fizyonla parçalanabilen tek madde olup, doğal olarak bulunan uranyum yataklarında bolluk itibariyle % 0,005 nispetinde bulunur. Dünyada mevcut 442 santralin tüketimi dikkate alındığında, nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılabilir uranyumun ömrü belki de en çok petrolün ömrü 30 yıl kadardır denilebilir. Bu açıdan bakıldığında nükleer enerji kategorik açıdan "yenilenemez" enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Diğer taraftan, nükleer ener-

Dünyada mevcut 442 santralin tüketimi dikkate alındığında, nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılabilir uranyumun ömrü belki de en çok petrolün ömrü 30 yıl kadardır denilebilir. Bu açıdan bakıldığında nükleer enerji kategorik açıdan "yenilenemez" enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Diğer taraftan, nükleer enerjinin su ve metandan hidrojen elde edilmesi amacıyla kullanılması nükleer enerjiyi "yenilenebilir" enerji kategorisine koyabilir.



Şekil 1. *Dünyadaki Belli Başlı Deprem Kuşakları*

jinin su ve metandan hidrojen elde edilmesi amacıyla kullanılması nükleer enerjiyi "yenilenebilir" enerji kategorisine koyabilir. Bir başka husus, U-235 fizyonla parçalandığında sadece % 1'i tüketilmekte; geriye kalan % 99'u plütonyuma dönüşmektedir. Mevcut nükleer teknoloji plütonyumu bugün için nükleer santralde kullanamamaktadır. Gelecekte bunun mümkün olacağı öne sürülmektedir. Buna ek olarak, bolluk itibariyle doğada çok daha fazlaca bulunan diğer iki uranyum izotopunun teorik olarak kullanılabilmesi de hesaba katıldığında, nükleer enerji "yenilenebilir" bir enerji kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Nükleer enerjinin elde edildiği nükleer santraller ile ilgili olarak günümüzde yaşanan sorun, bu enerji kaynaklarının başta insan olmak üzere çevre üzerindeki önemli diğer etkileridir. Konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmayan çevrelerde deprem bölgelerinde nükleer santral yapmanın çok tehlikeli olduğu; depremlerin nükleer santraller için büyük bir tehdit olduğu şeklinde yanlış bir algılama bulunmaktadır. 11 Mart 2011'de Japonya'nın kuzeydoğusunda meydana gelen ve moment büyüklüğü 9 olan depremin oluşturduğu tsunaminin Fukushima nükleer reaktörlerinde meydana getirdiği olumsuzluklar bu konudaki endişeleri daha da arttırmıştır.
Bu yazının amacı, nükleer santrallerin yerlerini başta depremsellik olmak üzere diğer ölçütler açısından irdelemektir.

NÜKLEER SANTRALLERİN DÜNYADAKİ DAĞILIMI

Yer üzerinde meydana gelen yıkıcı depremler daha çok levha sınırlarını takip eder (Şekil 1). Dünyada mevcut 442 nükleer santralden (Tablo 1) 54'ü depremselliğin en etkili olduğu kuşaklardan biri olan Japonya'da faaliyet göstermektedir. Şekil 2'de dünyadaki 442 nükleer santralin deprem kuşaklarına göre konumu görülmektedir. Deprem kuşağında bulunan diğer ülkelerden ABD'de 104 nükleer santral (bunlardan sadece dördü aktif sismik kuşak üzerindedir; Şekil 3), Güney Kore'de 21, Çin'de 13, Tayvan'da 6, Bulgaristan ve Romanya'da ikişer, Slovenya ve Ermenistan'da birer nükleer santral faaliyettedir. Çin'de ilave 27 nükleer santralin yapımı devam etmektedir. Deprem kuşakları üzerinde bulunan ülkelerde faal nükleer santrallerden 10'unun sismik açıdan yüksek/çok yüksek risk taşımakta; 75'i de tsunami tehdidi altında bulunmaktadır.

Enerji konusunda dışa bağımlılıktan kurtulmak isteyen Türkiye'de durum nedir? Türkiye jeolojik konum itibariyle depremsellik açısından hayli aktif olan Alp-Himalaya kuşağında yer almaktadır. Türkiye'de nükleer santral kurulmaya aday yerler İçel-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Kırklareli-İğne-

ada olarak belirlenmiştir. Bunlardan ilk ikisi için planlama çalışmalarında bir hayli yol alınmış olup, ihale aşamasına gelinmiştir. Türkiye'de deprem tehlikesinden uzak hemen hemen hiçbir belde bulunmamaktadır. Şekil 4'te Türkiye'de diri fayların dağılımı görülmektedir. Uzunluğu 100 km'yi geçen bir fayın 7 ve üzeri büyüklükte bir deprem üretme potansiyeli göz önüne alındığında, Türkiye'deki tüm yerleşim birimlerinin ve planlanan nükleer santral yerlerinin bir deprem kaynağına göre yakın menzil (0-50 km) ile orta menzil (50-150 km) içinde kaldığı görülür. Şu halde en iyimser olarak, Türkiye'de planlanmış nükleer santral yerleri depremsellik etkisi bakımından orta menzil içinde yer almaktadır.

YER SEÇİMİNDE DİKKATE ALINAN HUSUSLAR

	Faal Halde		İnşaat Halinde	
	Sayı	MW	Sayı	MW
Arjantin	2	935	1	692
Ermenistan	1	375	-	-
Belçika	7	5.926	-	-
Brezilya	2	1.884	1	1.245
Bulgaristan	2	1.906	2	1.906
Kanada	18	12.569	-	-
Çin Halk Cumh.	13	10.048	27	27.230
Tayvan	6	4.980	2	2.600
Çek Cumhuriyeti	6	3.678	-	-
Finlandiya	4	2.716	1	1.600
Fransa	58	63.130	1	1.600
Almanya	17	20.490	-	-
Macaristan	4	1.889	-	-
Hindistan	20	4.391	5	3.564
İran	-	-	1	915
Japonya	54	46.823	2	2.650
Güney Kore	21	18.665	5	5.560
Meksika	2	1.300	-	-
Hollanda	1	487	-	-
Pakistan	2	425	1	300
Romanya	2	1.300	-	-
Rusya	32	22.693	11	9.153
Slovak Cum.	4	1.792	2	782
Slovenya	1	666	-	-
Güney Afrika	2	1.800	-	-
Spain	8	7.514	-	-
İsveç	10	9.303	-	-
İsviçre	5	3.238	-	-
Ukrayna	15	13.107	2	1.900
İngiltere	19	10.097	-	-
A.B.D.	104	100.683	1	1.165
Toplam	442	374.914	65	62.862

***Tablo 1.** Dünyada Faal Halde Bulunan ve İnşaatı Devam Eden Nükleer Santrallerin Ülkelere Göre Dağılımı*

Bir nükleer santral için saha belirlemede girdisi alınan belli başlı bilim dalları yerbilimleri (sismoloji, jeoloji), inşaat mühendisliği (geoteknik ve hidrolik) ve meteorolojidir. Sismolojik açıdan en önemli ölçüt elbette ki saha için söz konusu olan (ya da olabilecek) deprem tehlikesidir. Bir deprem tehlike değerlendirmesinde esasen elde edilecek olan "güvenle kapatma depremi için yer hareketi, GKDİYH" (*safe shutdown earthquake ground motion*) ve "işletme tabanlı deprem, İTD"dir (*operating basis earthquake*). GKDİYH'nin belirlenmesinde deterministik ya da probabilistik yöntemler kullanılmaktadır. Kısa olması bakımından deterministik yöntemden bahsetmekte yarar vardır. Buna göre, nükleer santral merkez olacak şekilde 320 km yarıçap içindeki tüm tarihsel ve aletsel depremler derlenir. Bunların bir harita üzerindeki dağılımına bakarak, depremlerin yoğunlaştığı çizgisel veya alansal kaynak zonları tayin edilir. Her bir kaynak zonuna ait en büyük deprem bulunur. En kötü senaryo olarak, o depremin kaynak zon içinde sahaya en yakın noktada meydana gelebileceği düşünülerek, sahaya olan mesafesi hesaplanır. En büyük deprem, Gutenberg-Richter yöntemi kullanılarak 100 yılda bir olması beklenen deprem büyüklüğüne 0,5 veya 1 ekleme yapmak suretiyle ya da 1.000 yılda bir olması beklenen depremi almak suretiyle de tayin edilebilir. Her bir kaynak zon için belirlenen en büyük deprem ve en kısa mesafe değerleri bir azalım (sönüm, atenasyon) ilişkisinde kullanılarak, santral sahasında anakayada beklenen en pik yatay yer ivmesi hesaplanır. Santral saha üzerinde ise bu değer doğrudan GKDİYH olarak alınır; saha zemin üzerinde ise ayrıca bir zemin büyütme analizi yapıldıktan sonra bulunan değer GKDİYH olarak alınır. Bu değer Kaliforniya'daki Diablo Canyon nükleer santrali için 735 gal; yine Kaliforniya'daki San Onofre nükleer santrali için de 657 gal olarak tayin edilmiştir (yerçekim ivmesi 981 gal veya 981 cm/s2). Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu bu değeri Türkiye ve Ürdün için 300 gal olarak öngörmüşse de, saha özel koşullarına göre daha büyük olması da beklenebilir. İnşaat mühendisleri GKDİYH'yi temel kesme kuvvetlerini hesaplamada kullanırlar; bu sayede nükleer santralin kuvvetli yer hareketinden kaynaklanan yatay yöndeki makaslama gerilmelerine karşı mukavim olması sağlanmış olur.

İşletme tabanlı deprem nükleer santralin deprem sırasında ve sonrasında çalışmaya devam edebileceği, magnitüdü daha küçük ve daha sık olarak gelişen yer sarsıntısını ifade eder. Genellikle de GKDİYH'nin yarısı kadar alınabilir.
GKDİYH ve İTD'nin tanımlamalarından da anlaşılacağı gibi, bir nükleer santral için depremselliğin etkisi, o bölge için en



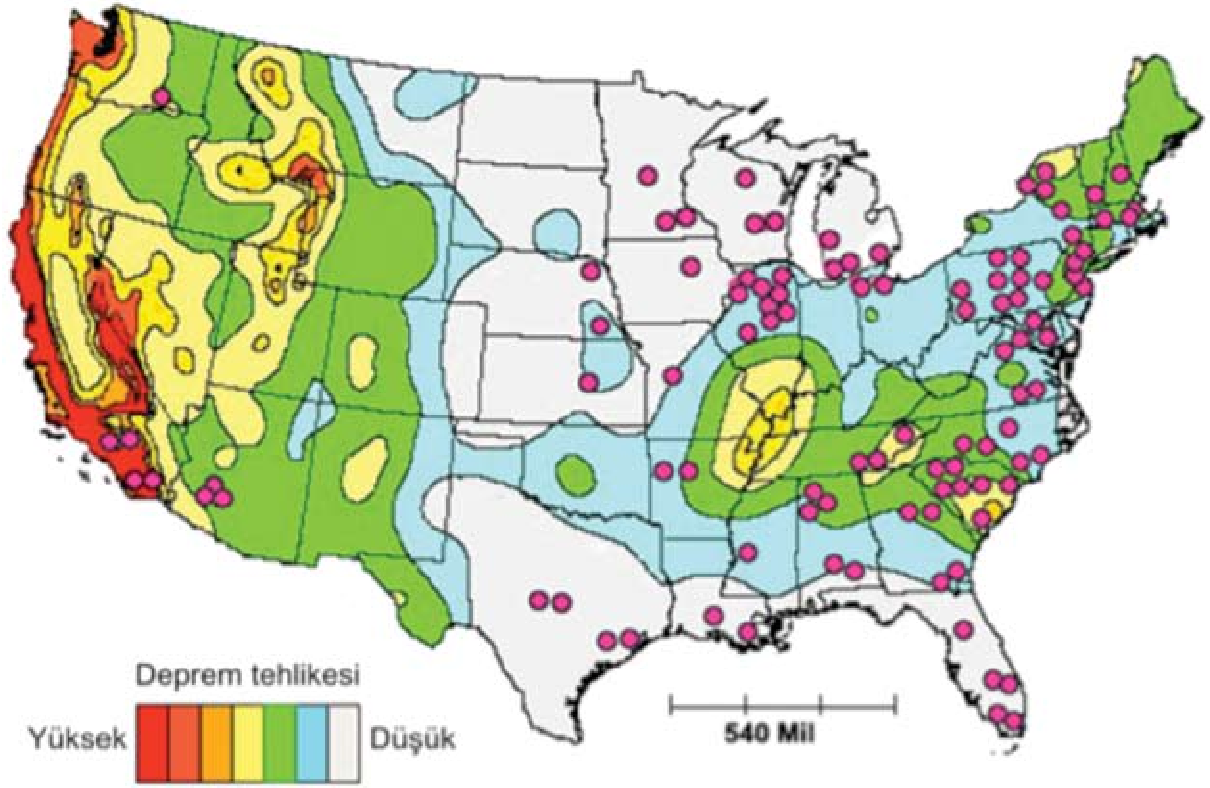
Şekil 2. *Faal Haldeki 442 Nükleer Santralin Deprem Kuşaklarına Göre Konumları*

kötü senaryo depreme ait yatay sarsma şiddeti ile alakalıdır. Hesapla bulunan pik yatay yer ivmesi ne kadar büyük ise, inşaat mühendisi yapıyı ona göre tasarlayacaktır. Konuyla ilgili teknik bilgisi eksik olan birtakım çevrelerin zannettiği gibi, deprem sırasında bir nükleer santralin ortadan yarılması ya da yer ile yeksan olması söz konusu değildir. Buna göre, nükleer santrallerin reaktör ünitesinin deprem sırasında ağır hasar görme ya da yıkılma suretiyle çevreye radyasyon yayma riski söz konusu değildir. Üstelik bu üniteler savaş hallerinde ağır hava saldırılarına karşı koyacak şekilde inşa edilmektedir. O kadar ki, yeni kuşak nükleer santrallerin tasarımında nükleer santrale bir savaş uçağı çarpması senaryoları bile dikkate alınmaktadır. Bir başka husus da (İTD'ye göre) pik yatay yer ivmesinin belli bir düzeyine kadar nükleer santralin kapatılmadığı; faaliyetine devam ettiğidir.

Bir nükleer santral (NS) için saha seçiminde kullanılacak jeolojik bilgiler başlıca NS'den itibaren 320 km'lik yarıçap içinde kalan alanda:
* "Diri" fayların yerlerinin tam olarak tespitini,
* Fay uzunluklarından hareketle Mmax değerinin ampirik olarak bulunmasını,
* NS yeri ve yakın civarındaki kaya ve zemin oluşumlarının haritalanmasını,
* Potansiyel kütle hareketi alanlarının belirlenmesini,
* Sahanın uzun vadedeki "istikrarlı" bölgesel yükselim veya alçalımını ya da deprem sırasındaki "ani" bölgesel yükselim ve alçalımın değerlendirilmesini,
* Su kuyularında anormal yükselim ve alçalımlar ile radon gazı değişimlerini takip ederek gelecek depremleri önceden tahmin etmede kullanılan bilgilerin derlenmesini,
* NS yerinde doğal veya yapay nedenlerle oluşabilecek tasmanların (yer oturması, sübsidans) belirlenmesini kapsar.

İnşaat mühendisliği girdilerinin geoteknik kısmına ait olanlar:
* Temel kayadaki pik yatay yer ivmesinin bir azalım denklemi yoluyla hesaplanmasından sonra "zemin büyütme analizi" ile zemin yüzeyindeki pik yatay yer ivmesinin (=GKDİYH'nin) bulunmasını,
* Zemin ve kaya oluşumlarında doğal yamaçta ya da yapay şevlerde duraylılık analizlerini

Deprem sırasında bir nükleer santralin ortadan yarılması ya da yer ile yeksan olması söz konusu değildir. Buna göre, nükleer santrallerin reaktör ünitesinin deprem sırasında ağır hasar görme ya da yıkılma suretiyle çevreye radyasyon yayma riski söz konusu değildir. Üstelik bu üniteler savaş hallerinde ağır hava saldırılarına karşı koyacak şekilde inşa edilmektedir.



Şekil 3. *ABD'de Nükleer Santrallerin Dağılımı (Faal haldeki 104 nükleer santralden dördü Kaliforniya'nın birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır)*

* Saha zeminlerinde taşıma gücü, oturma ve sıvılaşma analizlerini kapsar.

İnşaat mühendisliği girdilerinin hidrolik kısmına ait olanlar:

* Yakın veya uzak sismik olaylara bağlı tsunami/seiche (göl veya kapalı denizlerde küçük çaplı tsunami olarak tarif edilebilir) etkileri; yerel topografyanın bunların genliğine etkisinin incelenmesini (bazı uç durumlarda gel-git olaylarının bile tsunami genliğine etkisinin incelenmesi istenebilir),
* NS yerinde deprem anında seiche oluşturabilecek göl ve akarsuların tespiti; muhtemel yıkılma durumunda NS'ı su altında bırakacak baraj göllerinin durumlarının incelenmesini,
* NS yerinin sel baskını riskinin incelenmesini,
* Soğutma suyu temini ve bunlarla ilgili tasarımları kapsar.
11 Mart 2011 Japonya depremi dünyada aletsel olarak kaydedilmiş beşinci büyük depremdir. Fukushima Nükleer Reaktörleri'nde tsunami etkisinin beklenenin çok ötesinde olmasının nedeni, Japonya'da geçen yüzyılda bu büyüklükte bir depremin tecrübe edilmemiş olması; o dönemde meydana gelen en büyük depreme göre öngörülen tsunami dalga yüksekliğinin moment büyüklüğü 9 olan depremle bir hayli aşılmış olmasıdır. Nükleer santral reaktörlerinin (dalga yüksekliği ne olursa olsun) herhangi bir yükseklikteki tsunamiyi salimen atlatacak şekilde su geçirmez duvarlarla kuşatılması bugünün teknolojisi açısından aşılması mümkün olmayan bir engel değildir. Japonya'da yaşanan nükleer facianın nedeni, deprem tarihçesinde 9 büyüklüğünde olayların yer almaması; dolayısıyla böyle duvarların inşasına gerek duyulmaması olarak özetlenebilir.

Bir nükleer santral için saha belirlemede meteorolojik girdiler hava sıcaklığı, yağış ve rüzgar hızlarına ait istatistiksel bilgilerin derlenmesini kapsar. Bu bilgiler (çok özet olarak), nükleer santralde hesapta olmayan bir kaza sonrasında rad-

Japonya'da yaşanan nükleer facianın nedeni, deprem tarihçesinde 9 büyüklüğünde olayların yer almaması; dolayısıyla böyle duvarların inşasına gerek duyulmaması olarak özetlenebilir.

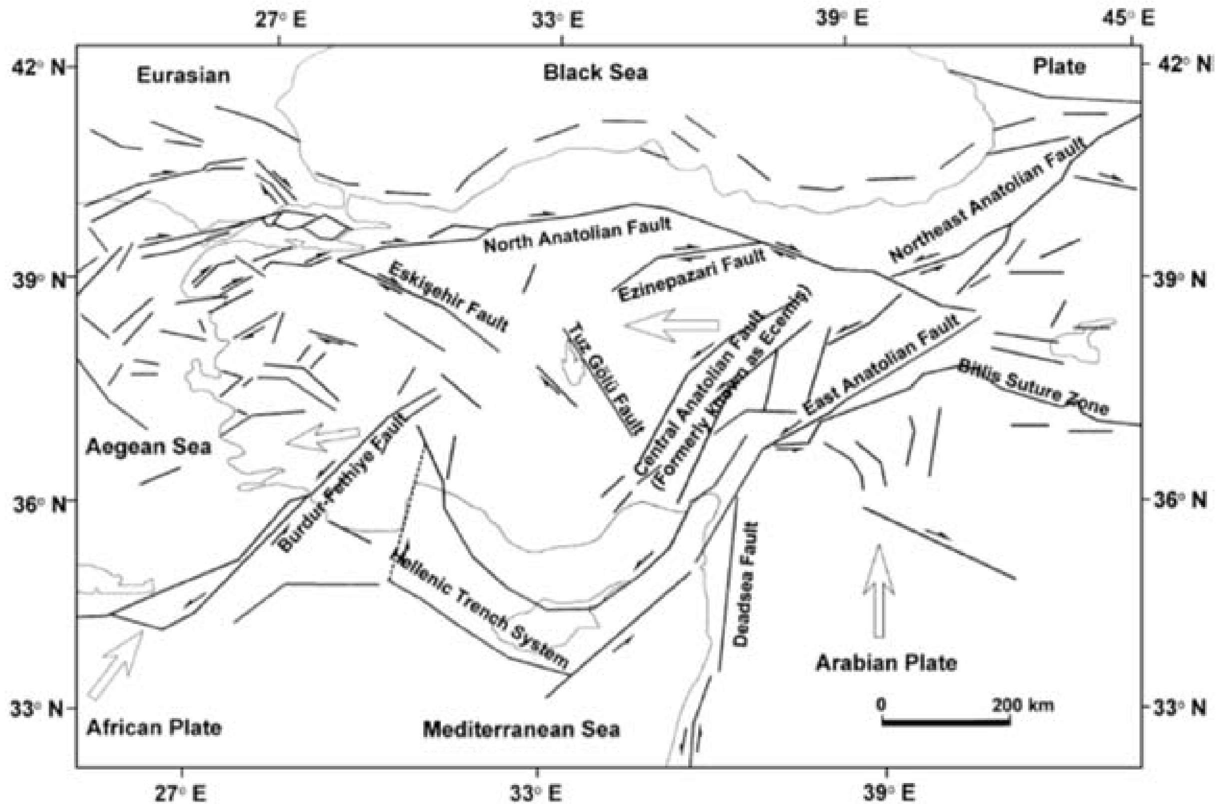
yasyonun ne kadar zamanda ne kadar büyüklükte bir alana yayılacağını, hava koşullarına göre radyasyon dozunun ne düzeyde olacağının belirlenmesinde kullanılır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Nükleer santrallerin kalbi reaktör ünitesidir. Hava saldırısına (ve hatta uçak çarpmasına) bile karşı koyabilir derecede sağlam inşa edilen reaktörlerin büyük bir deprem sırasında zarar görüp etrafa radyasyon yayacağı korkusu bilinçsiz kesimlere belli çevrelerce bilinçli olarak empoze edilmektedir. Şayet öyle olsaydı, en şiddetli deprem kuşağında yer alan Japonya'da 54 nükleer santral ol(a)mazdı. Geçmişte Fukushima'dan önce Çernobil (Ukrayna) ve Üç Mil Adası (ABD) nükleer santrali kazalarının depremsellikle bir ilgisi olmayıp, operatör hatası ve eskimiş teknoloji kullanımından kaynaklanmıştır. 11 Mart 2011 depremi göstermiştir ki, depremin doğrudan etkisinden ziyade ikincil etkileri bazen daha ölümcül olabilmektedir. Dünyada mevcut 442 nükleer santralden 75'inin tsunami tehdidi altında olduğu bilinmektedir. Bu santrallerin bir kısmında ister istemez koruma duvarlarının yükseltilmesi yoluna gidilecektir.

Nükleer santrallerle ilgili olarak tartışılması gereken esas husus bu santrallerin depremden veya başka bir sebepten hasar görerek çevreye radyasyon yayma tehdidi değildir. Gerekli önlemler alınmak suretiyle iki sorunun da üstesinden gelinebilir. Esas tartışılması gereken husus, nükleer yakıt olarak kullanılan dünyada U-235'in sınırlı miktarda olmasıdır ki bu da nükleer enerjiyi sürdürülebilir bir enerji kategorisinin dışına itmektedir. Üzerine gidilmesi gereken sorun, U-235'in yakılmasından geriye kalan bol miktardaki plutonyum ile uranyumun diğer iki izotopunun nükleer yakıt olarak kullanılabilirliği sağlayabilmek ve bu şekilde nükleer enerjiyi gerçekten sürdürülebilir enerji kaynağı yapmaktır.

Türkiye için nükleer reaktörlerin bir başka önemi de toryumdan ileri gelmektedir. Dünyada mevcut 1.200.000 ton toryumun üçte ikisi ülkemizde bulunmaktadır. Toryum da uranyum gibi radyoaktif elementler grubundandır ve teorik olarak çekirdek parçalanması yoluyla enerji elde etmede kullanılabilir. Ancak, bunun günümüz teknolojisiyle başarılması imkânsız olmasa da çok zor görünmektedir. Bu konuda siyasi iktidara önemli görevler düşmektedir. Türkiye'deki bor yataklarının araştırılması ve teknolojide kullanımının geliştirilmesi için BOREN kurulmuştur. Benzer bir amaçla TOREN de kurulabilir. Tabii ki akıbetinin BOREN gibi olmaması şartıyla…



Şekil 4. Türkiye'deki Diri Fayların Dağılımı



Türkiye'de Yapılması Planlanan Nükleer Santraller ve Nükleer Santrallerin Çevresel Etki Değerlendirmesi

Doç. Dr. A. Erdal Osmanlıoğlu

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi

ÖZET

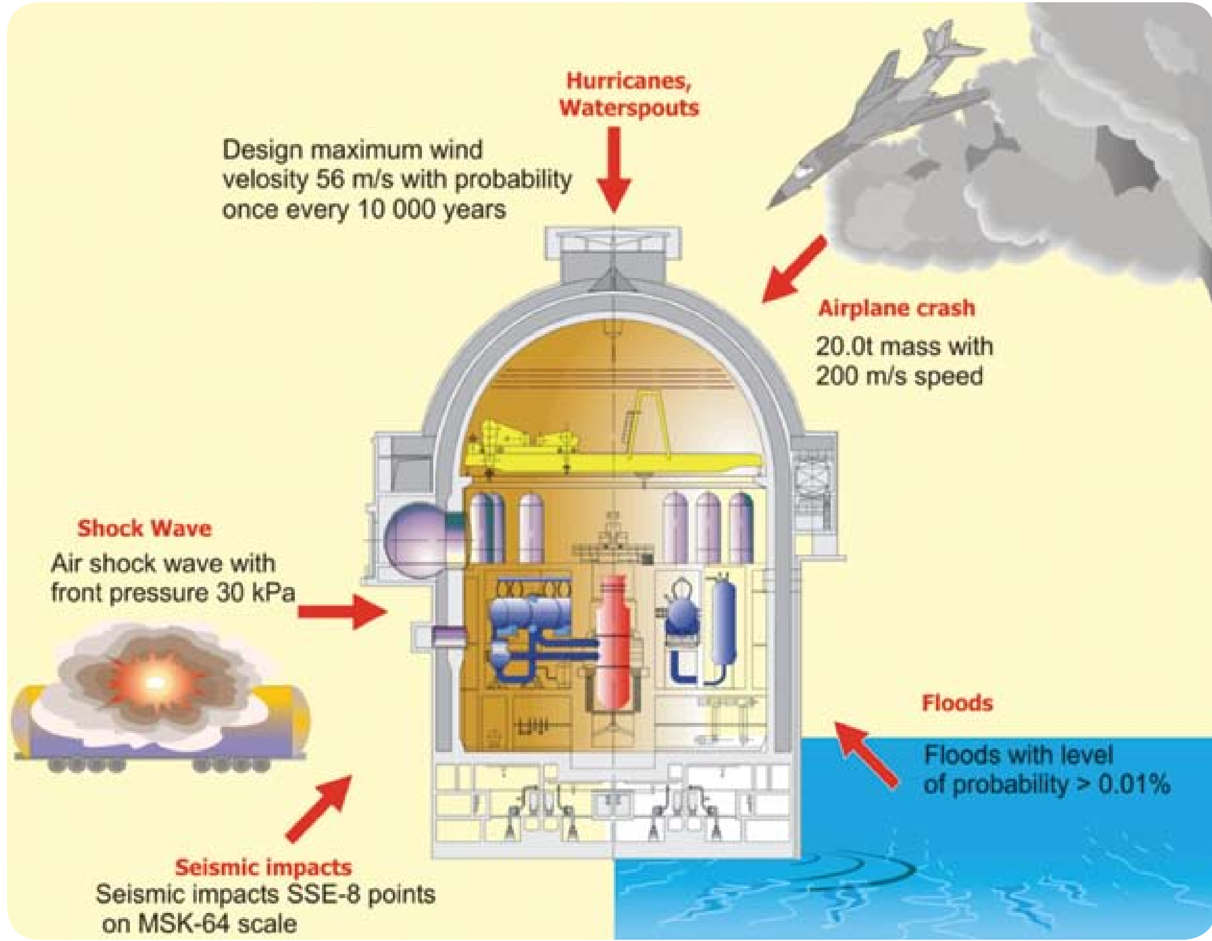
Ülkemizin enerji ihtiyacını mevcut gelişme hızına uygun 20 yıllık bir projeksiyonda değerlendirdiğimizde yılda % 6 ila % 7 arasında enerji ihtiyacımızda artış olacağı öngörülmektedir. Bu durum enerji üretimi için ilave yatırımların yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Diğer taraftan, 28 Mayıs 2009 tarihi itibariyle Kyoto Protokolü'nü onaylayan bir ülke olarak, sera gazları salınımı açısından yükümlülüklerimizi karşılayabilmemiz için ülkemizde nükleer enerjinin payını % 20'lere çıkarma gereksinimi bulunmaktadır. 12 Mayıs 2010 tarihinde Rusya Federasyonu ile Türkiye Cumhuriyeti arasında Akkuyu sahasında nükleer güç santralinin işletimine dair işbirliği anlaşması bu sebeple imzalanmıştır. Akkuyu Nükleer Santrali, yapımını ve işletimini üstlenen tamamı Rus sermayeli şirket tarafından gerçekleştirilecektir. Bu anlaşma ile toplam 20 milyar dolarlık yatırım yapılacaktır. Akkuyu Nükleer Santralinin dört ünitesinin tamamı kademeli olarak 2012-2022 yılları arasında tamamlanacaktır. Akkuyu NGS yıllık 35 trilyon kW/saat üretim kapasitesine sahip olacaktır. Ortalama yıllık 4 milyar dolarlık elektrik satışıyla, 20 milyar dolarlık yatırımın 18 yılda geri dönüşü hedeflenmektedir. Yapılan anlaşma ile 15 yıl boyunca alım garantisi 12,35 cent/kW olarak belirlenmiş olmakla birlikte, bu rakamın nükleer santralin yapımının tamamlanarak üretime geçtiği tarihten itibaren geçerli olacağı göz önüne alındığında bugün itibariyle 6,40 cent/kW düzeylerine karşılık gelmektedir. Günümüze indirgenmiş olan bu rakam, dünya ortalamalarının altındadır. Nükleer güç santrallerinin insan ve çevresine zarar vermemesi için gerekli tüm önlemler alınmaktadır. Belirli aralıklarla hava, su, toprak, yer altı suyu, deniz dibi sedimenti, yosun, vb. deniz canlıları örneklenerek izlenmekte, reaktörlerin çalışma sistemi de bütün bunların etkilenmemesine yönelik olarak kurulmaktadır.

Ülkemizin nükleer enerji ile ilk tanışması 1956 yılında TR-1 araştırma reaktörünün kurulma çalışmaları ile başlamıştır. İstanbul Küçükçekmece'de 1962 yılında 1 MW ile devreye alınan ilk nükleer reaktör 1977 yılında TR-2 adı altında 5 MW ile uzun yıllar araştırma, eğitim ve radyoizotop üretimi amacıyla kullanılmıştır. Bu reaktör sayesinde yaklaşık yarım asırdır nükleer alanda uluslararası bilim dünyası tarafından kabul gören Türk bilim insanları yetiştirilmiş ve nükleer uygulamalarda önemli araştırmalar yürütülmüştür.

Ülkemizde ilk nükleer güç Santrali kurulmasına yönelik çalışmalar ise, bu araştırma reaktörünün işletmeye alınmasını takiben başlamış ve 1967 yılında yer seçimi fizibilite çalışmaları ile ilk somut adım atılmıştır. Geçen yaklaşık yarım asırlık sürede yer seçimi ile alakalı çalışmaların ötesine geçilememiş olması ulusal politikaların yanı sıra uluslararası unsurların da etkisinden kaynaklanmaktadır.

Bugün geldiğimiz aşamada, yaklaşık yarım asırdır gelişme sağlanamayan nükleer güç Santrali kurulumunda ülkemizin teknolojik gelişiminde dönüm noktası sayılabilecek tarihsel ve çok önemli gelişmeler olmaktadır.
12 Mayıs 2010 tarihinde Rusya Federasyonu ile Türkiye Cumhuriyeti arasında Akkuyu sahasında Nükleer Güç Santralinin

12 Mayıs 2010 tarihinde Rusya Federasyonu ile Türkiye Cumhuriyeti arasında Akkuyu sahasında nükleer güç santralinin tesisine ve işletimine dair işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Gerek santral tipi gerekse içerik açısından dünyada benzeri olmayan birçok ilkler bu anlaşma ile sağlanmıştır. Akkuyu Nükleer Santrali, yapımını ve işletimini üstlenen tamamı Rus sermayeli şirket tarafından gerçekleştirilecektir.



Şekil 1. *Reaktör Koruma Duvarı Güvenlik Kriterleri (JSC "Atomenergoproekt", 2010)*

tesisine ve işletimine dair işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Gerek santral tipi gerekse içerik açısından dünyada benzeri olmayan birçok ilkler bu anlaşma ile sağlanmıştır. Akkuyu nükleer santrali, yapımını ve işletimini üstlenen tamamı Rus sermayeli şirket tarafından gerçekleştirilecektir. Bu anlaşma ile toplam 20 milyar dolarlık yatırım yapılacaktır. Bu anlaşma kapsamında, 13 Aralık 2010 tarihinde proje şirketi tescil edilerek Akkuyu Nükleer Güç Santrali Elektrik İletim A.Ş. fiilen çalışmalarına başlamıştır. Akkuyu Nükleer Santralinin dört ünitesinin tamamı kademeli olarak 2012-2022 yılları arasında tamamlanacaktır. İlk ünitenin 2018 yılında tamamlanması beklenmektedir. Akkuyu NGS yıllık 35 trilyon kW/saat üretim kapasitesine sahip olacaktır. Ortalama yıllık 4 milyar dolarlık elektrik satışıyla, 20 milyar dolarlık yatırımın 18 yılda geri dönüşü hedeflenmektedir. Yapılan anlaşma ile 15 yıl boyunca alım garantisi 12,35 cent/kW olarak belirlenmiş olmakla birlikte, bu rakamın nükleer santralin yapımının tamamlanarak üretime geçtiği tarihten itibaren geçerli olacağı göz önüne alındığında bugün itibariyle 6,40 cent/kW düzeylerine karşılık gelmektedir. Günümüze indirgenmiş olan bu rakam dünya ortalamalarının altındadır. Birçok açıdan dünyada ilk olan bu anlaşma; sadece yabancı sermaye ile nükleer teknolojinin ülkemize kazandırılması açısından değil, aynı zamanda enerji arz güvenliği, elektrik maliyeti, kesintisiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı temini açısından da ülkemiz adına oldukça başarılı bir anlaşmadır.

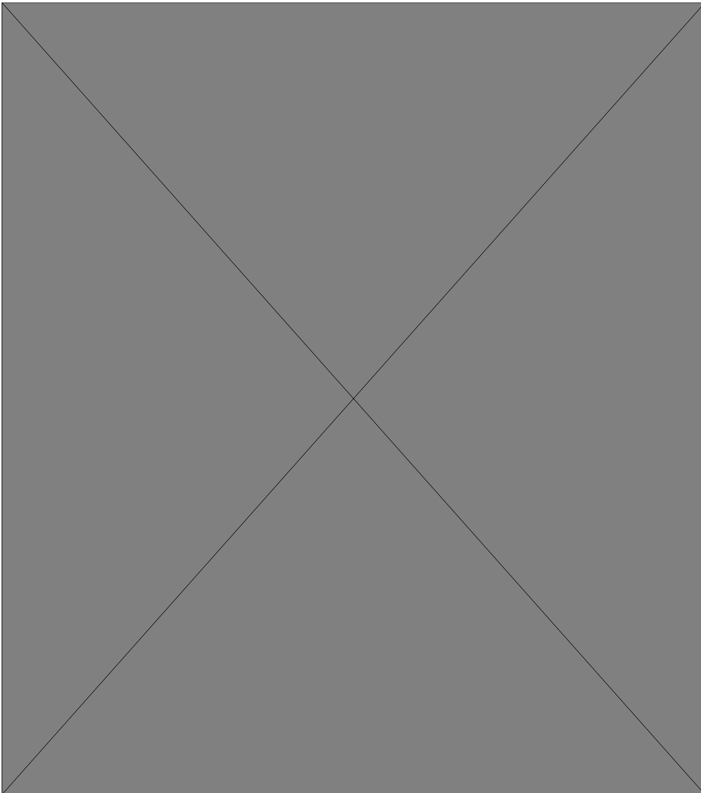
Ülkemizin enerji ihtiyacını mevcut gelişme hızına uygun 20 yıllık bir projeksiyonda değerlendirdiğimizde yılda % 6 ila % 7 arasında enerji ihtiyacımızda artış olacağı öngörülmektedir. Bu durum enerji üretimi için ilave yatırımların yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Diğer taraftan, 28 Mayıs 2009 tarihi itibariyle Kyoto Protokolü'nü onaylayan bir ülke olarak, sera gazları salınımı açısından yükümlülüklerimizi karşılayabilmemiz için ülkemizde nükleer enerjinin payını % 20'lere çıkarma gereksinimi bulunmaktadır. Bu açıdan da değerlendirildiğinde Akkuyu Nükleer Santrali orta vadede çok önemli katkılar sağlamakla birlikte yeterli olmayacaktır. Bu nedenle, Akkuyu'nun yanı sıra Sinop'ta da ikinci bir nükleer santral kurulması için çalışmalar sürdürülmektedir.

AKKUYU NÜKLEER GÜÇ SANTRALİ

Akkuyu Nükleer Güç Santrali, her biri 1200 MWe olan dört adet VVER-1200, AES-2006 tipi basınçlı su reaktörlerinden oluşmak üzere toplam 4800 MW gücünde bir nükleer güç Santralidir. AES-2006 reaktörü Rus Atomstroyexport (ASE) tarafından geliştirilerek kullanım ömrü 60 yıla çıkarılmış üçüncü jenerasyon bir basınçlı su reaktörüdür. Henüz VVER-1200 tipi reaktörlerin işletimde olan bir modeli bulunmamakla birlikte bu reaktörler işletimde olan VVER-1000 reaktörlerinin güvenlik ve performans açısından geliştirilmiş modelleridir (Şekil 1). Dünyada, inşa halindeki 10 adet VVER tipi reaktörlerden 4'ü VVER-1200 tipi reaktörlerdir.

Reaktör Kalp Tasarımı

Reaktör kalp tasarımı, VVER 1000 modeli ile aynı olmakla birlikte yakıt demetlerinin aktif kısmı daha uzun tutularak daha yüksek güç üretimi sağlanmıştır. Tasarım açısından her ne kadar AES-2006, VVER 91/99 reaktörüne dayanmakta ise de, AES-2006 reaktörünün güvenlik fonksiyonları VVER 91/99'a göre çok daha gelişmiştir. Bunlardan bazıları dışarıdan enerji verilmeden ve sistem operatörü olmadan devreye girebilen pasif güvenlik sistemleri gibi yeni geliştirildiğinden önceki reaktörlerde bulunmayan güvenlik sistemleridir. Öncelikle, reaktörde çift zırhlı koruyucu kap bulunmaktadır. Güvenlik sistemi dört adet aktif güvenlik sistem kanalı ile desteklenmektedir. Acil soğutma gerektiğinde devreye girmek üzere pasif basınç akümülatörleri bulunmaktadır. Reaksiyon durduğunda kalan ısıyı sistemden uzaklaştırmak için pasif güvenlik sistemleri kuruludur. Bu reaktöre özgün olarak AES-2006 gelişmiş kaza yönetim sistemi bulunmaktadır. Buhar üreteçleri yatay olarak yerleştirilmiş olup dikey olanlara nazaran işletim ve bakım açısından daha güvenlidir (Şekil 2). Ayrıca ikinci soğutma devresinden önce dört çevrimli birinci soğutma devresi ile donatılmıştır.



Tablo 1. VVER-1200 Reaktörünün Temel Özellikleri

Akkuyu Nükleer Santrali'nde kullanılan yakıtlar da önceki reaktörlerde kullanılan yakıtlardan farklıdır; yakıt peletlerinin ortasında delik bulunmaktadır. Bu delik fisyon gazı salınımı açısından etkili olup, yüksek yanma değerlerine çıkıldığında kapanmaktadır. Reaktör % 2,3, % 3,3 ve % 4,4 zenginlikte uranyumla yüklenerek işletmeye alınmakta, kalpte denge durumunda % 4,4 zenginlikte yakıt kullanılmaktadır.

Akkuyu Nükleer Santrali'nde kullanılan yakıtlar da önceki reaktörlerde kullanılan yakıtlardan farklıdır; yakıt peletlerinin ortasında delik bulunmaktadır. Bu delik fisyon gazı salınımı açısından etkili olup, yüksek yanma değerlerine çıkıldığında kapanmaktadır. Reaktör % 2,3, % 3,3 ve % 4,4 zenginlikte uranyumla yüklenerek işletmeye alınmakta, kalpte denge durumunda % 4,4 zenginlikte yakıt kullanılmaktadır. Yakıt zarf malzemesi olarak düşük sıcaklıklarda daha az oksitlenme sergileyen dolayısıyla daha az hidrojen açığa çıkaran Zr 1%Nb alaşımı kullanılmaktadır. Bu tür zarflar yüksek yanma değerlerinde diğerlerine nazaran daha esnek kaldığından daha güvenlidir. Yakıt demeti daha küçük olmasına rağmen daha fazla çubuk tutucu içermektedir. Yakıt demetinin altında filtre yerine toplama tabağı kullanılmıştır. Reaktörün kalbi altıgen bir yapıya sahip olup, yakıt demetleri kontrol çubukları (121 adet) altıgen simetriyi koruyacak bir geometridedir.

Nötron yutucu olarak B4C kullanılmakta, nötron zehir çubukları ise kullanılmamaktadır. Sıcak ve soğuk akımlar basınç kabına farklı yüksekliklerde bağlanarak reaktör kabı

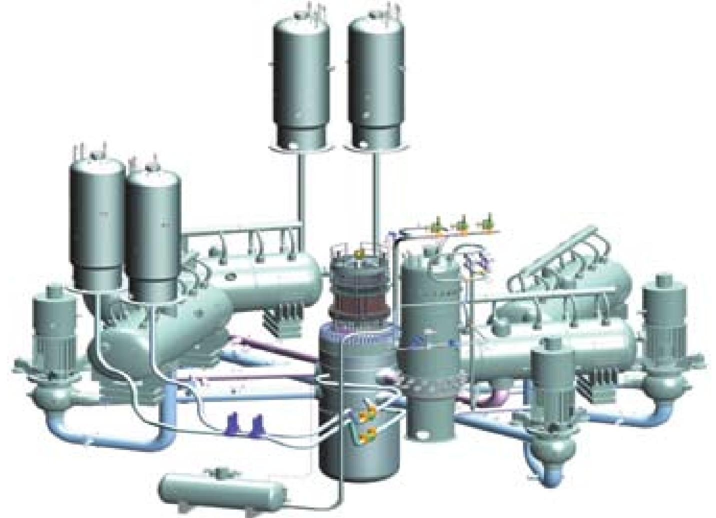
içerisinde daha yüksekte karışım sağlanmıştır (Şekil 3). Sıcak ve soğuk hatların bağlantısındaki seviye farkı daha çok suyun kalpte kalmasını sağlamakta, kaza durumunda boşalma süresini geciktirmektedir. Reaktör kazanının duvar kalınlıkları arttırılmış alt kafa eliptik olarak tasarlanmıştır. Nötron akısını düşürmek için reaktör kazanının iç çapı 10 cm arttırılmıştır. Kazanda kullanılan malzemelerdeki kobalt miktarı azaltılmış, böylece aktif kobalttan kaynaklanan radyasyon miktarı düşürülmüştür.

Reaktör Kalbi

Reaktör kalbi 12 ile 24 ay arasında değişebilen yakıtlar ve yakıt değişimlerini gerektiğinde 60 gün kadar erteleyebilecek şekilde tasarlanmıştır. Yanma oranını 70 MW gün/kgU seviyesine kadar arttırmak mümkündür. Uzaktan kontrol edilerek yakıt çubukları kalpten çıkarılıp takılabilir. Uranyum – Gadolinyum UO2-Gd2O3 yakıtının kullanımına uygun

Nükleer güç santrallerinin insan ve çevresine zarar vermemesi için gerekli tüm önlemler alınmaktadır. Bununla ilgili ilk aşama nükleer santral için yer seçimi sırasında başlamaktadır. Öncelikle nükleer santralin kurulması planlanan yerdeki çevre radyolojik açıdan detaylı olarak izlemeye alınmaktadır. Belirli aralıklarla hava, su, toprak, yeraltı suyu, deniz dibi sedimenti, yosun vb. deniz canlıları örneklenerek izlenmektedir. Bunun amacı nükleer santral işletmeye alınmadan önceki doğal koşulların detaylı olarak belirlenmesidir.

olup yeniden kritikleşme sıcaklığı 100 ^{O}C'nin altındadır. Reaktöre yerleştirilen yakıtın miktarı arttırılmıştır.
Buhar üreteci; güvenlik ve bakım açısından daha elverişli olduğundan yatay olarak tasarlanmıştır (Şekil 4). Yatay buhar üreteçlerinin işletme sırasında bazı temel üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar; tüplerin aralıklı koridor dizilimi eşanjör borusu demetlerinde uygulanmış ve birleşme yerlerinde genişletilmiş grafit contalar kullanılmıştır. Özel tasarım sayesinde alt kısımdaki borulara kolay ulaşım, kontrol ve bakımın otomatik olması sağlanmıştır. Buhar yükü (0,2-0,3 m/s buhar çıkış hızı) buhar ayırıcı düzeneği ile belirli düzeyde tutulmuştur. İkinci buhar çevrimdeki hız (0,5 m/s) dengelenerek ısı değiştirici tüplere titreşimden ve yabancı



Şekil 2. *VVER-1200 Reaktörü*

maddelerden dolayı gelebilecek tehlikeleri engellemektedir. Birinci çevirim kolektörlerinin yüzeylerinde tortu birikmesini engellemek için dikey yerleştirilmiş ve tüplerin bağlantı levhası ile birleşme bölgesinde korozyon olasılığı azaltılmıştır. İkinci çevirimde daha büyük su miktarı bulunması, soğutma suyunun devre dışı kaldığı acil durumlarda reaktörün buhar üreteci ile soğutulmasına olanak vermektedir. Doğal soğutucu akışı sağlamak için birinci soğutucu döngüsünde ısı değişim yüzeyi yatay olarak yerleştirilmiştir. Buhar üreteci kabının alt kısmında ısı değiştirici tüplerinin bulunmaması birikmiş tortunun temizlenmesini kolaylaştırmaktadır. Kolektörleri ana çevirim borularından ayırma işleminin kolaylığı bakım süresini kısaltmakta ve ısı üreteçleri üzerinde çalışılırken yakıt yüklemesi yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Nükleer Santrallerin Çevresel (hava, su, toprak) Etki Değerlendirmesi

Nükleer güç santrallerinin insan ve çevresine zarar vermemesi için gerekli tüm önlemler alınmaktadır. Bununla ilgili ilk aşama nükleer santral için yer seçimi sırasında başlamak-

Reaktör Tipi	Düşük Düzeyli Radyoaktif Atık m3/yıl	Buharlaştırıcı konsantresi m3/yıl	Düşük Düzeyli Atık Tuz içeriği ton/yıl	Atık filtreler m3/yıl	Katı Radyoaktif Maddeler m3/yıl
WWER-440 V-179	25000	140	70	10	120
WWER-440 V-213	15000	140	55	7	120
WWER-440 V-230	15000	140	50	15	120
WWER-440 V-320	11000	120	35	15	250
WWER-440 V-187	14500	100	45	15	250

Tablo 2. *VVER Tipi Nükleer Santrallerden Çıkan Atık Miktarları*



Şekil 3. VVER-1200 Reaktör Kabı

tadır. Öncelikle nükleer Santralin kurulması planlanan yerdeki çevre radyolojik açıdan detaylı olarak izlemeye alınmaktadır. Belirli aralıklarla hava, su, toprak, yeraltı suyu, deniz dibi sedimenti, yosun vb. deniz canlıları örneklenerek izlenmektedir. Bunun amacı nükleer santral işletmeye alınmadan önceki doğal koşulların detaylı olarak belirlenmesidir. Akkuyu'da yapılması planlanan nükleer santral sahası ve civarı uzun yıllardan bu yana yapılan pek çok çalışma ile gözlem altında tutulmuştur. Bu çalışmalar nükleer santral kurulması planlanan Sinop sahası için de uzman ekipler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Santral yapılmadan önce yürütülen bu çevre izleme çalışmalarından elde edilen veriler, santralin işletme ömrü boyunca belirli aralıklarla alınan ölçümlerle kıyaslanarak olası değişimlerin belirlenmesi sağlanacaktır.

Nükleer santrallerin yapımı, işletilmesi ve ömrünü tamamladığında söküm işlemi ile tüm atık yönetimi faaliyetleri ülkemizdeki mevzuatların gerektirdiği izin ve denetime tabiidir. Bu izin ve denetimler, TAEK tarafından verilecek olan izin, lisans ve denetimlerin yanı sıra Çevre ve Orman Bakanlığı'nın mevzuatlarını da kapsamaktadır.

Normal işletme koşullarında ve olabilecek kaza durumlarında nükleer santrallerin çevreye olan etkilerinin TAEK ve diğer ilgili kuruluşlar tarafından belirlenen limitlerin altında olacağının gösterilmesi, yapılacak düzenleme ve denetleme çalışmalarında kullanılacak kabul kriterlerinden birisidir. Ayrıca nükleer santrallerin işletmeleri sırasında çevresel salınımları TAEK ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın gözetimi ve denetimi altında olacaktır.

Normal işletme koşullarında ve olabilecek kaza durumlarında nükleer santrallerin çevreye olan etkilerinin TAEK ve diğer ilgili kuruluşlar tarafından belirlenen limitlerin altında olacağının gösterilmesi, yapılacak düzenleme ve denetleme çalışmalarında kullanılacak kabul kriterlerinden birisidir. Ayrıca nükleer santrallerin işletmeleri sırasında çevresel salınımları TAEK ve Çevre ve Orman Bakanlığı'nın gözetimi ve denetimi altında olacaktır.

Santralin soğutma suyu sistemi, deniz ve karada ekolojik sisteme olabilecek muhtemel etkileri incelenerek ekolojik dengeyi değiştirmeyecek ve deniz suyu sıcaklığını Çevre ve Orman Bakanlığı'nın ilgili mevzuatında belirtilen limitlerden daha fazla arttırmayacak şekilde tasarlanacaktır. Santralin kurulacağı bölgenin fauna ve florası ile ilgili pek çok araştırma yapılmaktadır.

Çevresel Etki Değerlendirme Kriterleri

Belirlenmesi gereken başlıca çevresel etki değerlendirme kriterleri aşağıda sunulmaktadır.

- Radyasyon dozu,
- Radyoaktif atık işleme ve depolama kapasitesi,
- Atmosfere yayılan nükleer maddeler,
- Yanma gazları emisyonu (NOX, CO2, SO2),
- Partikül madde emisyonu,
- Toprak kirlenmesi,
- Atık su deşarjı ve atık suyun içeriği,
- Yüzey suyu kalitesine olan etkisi,
- Deşarj edilen soğutma suyu içeriği ve ısısı,
- Biyolojik çevreye olan etkisi,
- Yapım sürecinde yayılan ses ve titreşim düzeyleri,
- Koruma altındaki canlılara (flora/fauna) etkisi,
- Doğada yarattığı görsel değişimlerin etkisi,
- Kültürel tarihsel ve arkeolojik etkileri.

Nükleer santrallerin çevresel (hava, su, toprak) etki değerlendirmesi konusunda yukarıda sayılan ilk üç radyolojik kriterle ilgili olarak nükleer santralleri değerlendirdiğimizde; Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından toplum için maruz kalınan radyasyon dozunun 1 yıl içerisinde 1mSv değerini geçmemesi tavsiye edilmektedir. Buradaki temel düşünce kişinin yılda maruz kalacağı toplam doğal radyasyonun 1 mSv değerini geçmemesi esasına dayanmaktadır. Doğal ve kaçınılmaz olarak uzaydan kozmik

radyasyon, yapı malzemelerinden ve gıdalardan radyasyon almaktayız. Bu nedenle, ICRP tarafından 1 mSv'lik üst sınır tavsiye edilmiş ise de bunun bir kısmını doğal olarak aldığımızdan, nükleer tesislerin civarda yaşayan halk üzerinde yıllık 0,25-0,3 mSv değerinden daha fazla bir radyasyon yüküne neden olmaması gerekmektedir. Birçok ülkede buna ilişkin yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Dünyada işletilmekte olan nükleer güç santrallerinden maruz kalınan etkin radyasyon doz ortalamasının yıllık 0,1 μSv düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu değer müsaade edilen değerin binde biridir.

Radyoaktif Atıklar

Nükleer santrallarde işletim sırasında radyoaktif atıkların yanı sıra sıvı ve gaz halinde üç tür radyoaktif madde salınımı olur. Bunların kontrolü ve takibi önemlidir. Bunlar gaz ve sıvı formdaki Trityum 3H, Kripton 85Kr ve Karbon 14C radyoizotopları olup yarılanma süreleri sırasıyla 12,3 yıl, 10,7 yıl ve 57.300 yıldır. Bunlar uygun filtrasyon teknikleri ile tamamen tutulabilmekte ve zararsız hale getirilmektedir. Ayrıca bu tür reaktörlerden çıkan düşük düzeyli atık miktarları Tablo 2'de verilmektedir. Bu miktarlar diğer endüstriyel veya evsel atıklarla kıyaslandığında oldukça düşük miktarlardır.

Yeni nesil reaktörlerden Tablo 2'de belirtilen atıklardan çok daha az atık çıkışı olmaktadır. Kullanılmış yakıtlar üretici ülkeye geri gönderileceğinden geriye kalan düşük düzeyli radyoaktif atıklar filtrasyon ve çeşitli atık işleme teknikleri ile kolaylıkla zararsız hale getirilmektedir. Bu yöntemlerin tamamı başarılı olarak uzun yıllardır birçok ülke tarafından uygulanmaktadır. Nükleer santraller uygun radyoaktif atık yönetim tekniklerinin uygulanması ile çevreye herhangi bir radyolojik etki yaratmadan uzun yıllar işletilebilmektedir.

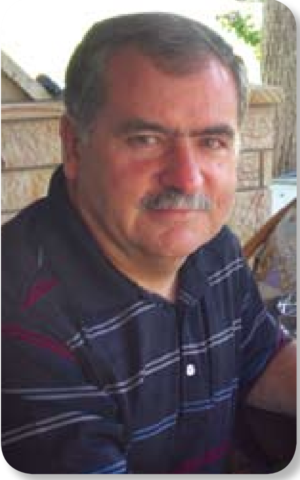


Şekil 4. *Buhar üreteci (VVER-1200)*

KAYNAKLAR

- http://www.enerji.gov.tr/; Raporlar, yayınlar, belgeler. 2011.
- http://www.taek.gov.tr/; Raporlar, yayınlar, belgeler, 2011.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recycle and Reuse of Materials and Components from Waste Streams of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEATECDOC-1130, IAEA, Vienna (2000).
- SMIESKO, I., Radioactive Waste Management Experience at WWER Type Nuclear Power Plant Jaslovske Bohunice, EPRI International LLW Conference, July 19-21, 2002, Colorado Springs, Colorado, US.
- BURCL, R., Radioactive Waste Management at WWER/Type Reactors, Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants, IAEA and INSTN, September 9-October 4 1996, Paris-Saclay, France.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).





Nükleer Enerji Tartışmaları

Prof. Dr. Yunus Çengel
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖZET

Bugün nükleer enerji tartışmaları, malesef fasit minval üzerinde gitmektedir. O kadar ki, görüş diye sunulan çoğu şey önyargı ve değişik görüşlere olan tepki de tahammülsüzlük olmaktadır. Oysa zaman, akıl ve bilim zamanıdır ve bir karar ne derece geniş bir bilimsel zemine ve akli muhakemeye dayanıyorsa o derece geçerli ve birleştirici olur. Her şeyin gittikçe daha karmaşık hale geldiği bilim çağında, bu daha da böyledir. Ancak bilim de bir ağaç gibi zamanla gelişen ve olgunlaşan bir şeydir ve yeterli olgunluğa erişen bilim dalları azınlıktadır. O yüzden kararlar genellikle eksik veya ham bilgiye ve bu boşluğu doldurmak için yapılan kabullere dayalı olarak verilmektedir. Bu da hüküm vermede bilgiyle beraber akli muhakeme ve kalbi kanaatin önemini gösterir. Buradan hareketle diyebiliriz ki Türkiye, refah seviyesini düşürmeden tasarruf tedbirleriyle enerji tüketimini ciddi miktarda düşürebilir. Yani Türkiye'nin ilk etapta nükleer santrallere veya atıklarıyla havayı kirleten ve iklim değişikliğine sebep olan kömür, petrol veya doğalgaz santrallerine değil, hiçbir bacası ve atığı olmayıp gayet ekonomik olan "tasarruf santrallerine" ihtiyacı vardır. Bu iddiayı biraz abartılı bulanlara ABD'nin 1975-1985 yılları arasında aynen bunu yaptığını, ekonomik büyümesini tasarruf ettiği enerji ile sağladığını ve bu tatlı "sürpriz" karşısında inşa halindeki onlarca nükleer santrali iptal ettiğini hatırlatırız. Nükleer enerji karşıtları ise, 1986 Çernobil nükleer faciasını örnek göstererek, bir arıza veya kaza anında radyoaktif sızıntı tehlikesine dikkat çekmekte ve bu konuda dehşet senaryoları üretip korku salmaktadırlar. Bu aslında rasyonellik değil, duygu istirmarıdır. Kaldı ki Çernobil özel bir durumdur ve kazadan ziyade sabotaj denilebilecek bir hatalar zincirinin sonucudur. 2011'de Japonya'da tsunami sonrasında 40 yıl önce inşa edilmiş olan ve ömrünü tsunamiden iki ay önce tamamladığı halde lisansı tekrar uzatılan Fukushima nükleer santralindeki kaza da dikkatleri ilk nesil nükleer santrallerin güvenlik zaaflarına çekmiştir. Birkaçı dışında yüzlerce nükleer santral onlarca yıldır emniyetli şekilde elektrik üretmeye devam etmektedir ve bazı ülkelerin elektrik ihtiyacının tamamına yakınını (mesela Fransa'da % 80'ini) karşılamaya devam etmektedir; hem de çevreyi kirletmeden ve küresel ısınmaya sebep olan hiçbir sera gazı salgılamadan. Türkiye artan elektrik enerjisi ihtiyacını elbette karşılayacaktır ve en iyi seçenek haline gelirse, yeni nükleer santraller de kuracaktır. Ancak öncelikle, kendi öz kaynaklarımızı değerlendirmek çok daha isabetli olmalıdır.



Masallarda meşhur tekerlemedir: "Az gitmiş uz gitmiş, dere tepe düz gitmiş; bir de arkasına dönüp bakmış ki bir arpa boyu yol gitmiş." Türkiye'deki devam edegelen ve üzerinde ciddi bir ilerleme sağlanamayan *tartışmalara* bakınca insanın aklına bu masallar geliyor. Sanki havanda su dövmek milli bir hobi haline gelmiş; deve güreşi de milli bir spor. İşin ilginç yanı, güreş çoğu kez *zemini dışında* yapılıyor ama çoğu farkında bile değil. Hani evin önünde yüzüğünü arayan Nasreddin Hoca'ya komşuları, yüzüğü nerede kay-

bettiğini sormuşlar; evin içinde, demiş. Peki, içerde kaybettiğin şeyi niye dışarıda arıyorsun, diye sorduklarında da, içerisi karanlık da ondan, cevabını vermiş. Hoca'nın yüzüğünü bulma şansı ne kadar yüksek ise yanlış zeminde yapılan tartışmalarda doğruyu bulma şansı da o kadar yüksektir. Demek yapılması gereken ilk şey, devam edegelen ateşli tartışmalara ara verip, *nasıl tartışılacağını tartışmak,* tabii bunu da kör dövüşü gibi değil, usulünce yapmak gerekir.

Zaman, akıl ve bilim zamanıdır ve bir karar ne derece geniş bir *bilimsel zemine* ve *akli muhakemeye* dayanıyorsa, o derece geçerli ve birleştirici olur. Her şeyin gittikçe daha karmaşık hale geldiği bilim çağında, bu daha da böyledir. Ancak bilim de bir ağaç gibi zamanla gelişen ve olgunlaşan bir şeydir ve yeterli olgunluğa erişen bilim dalları azınlıktadır. O yüzden kararlar genellikle eksik veya ham bilgiye ve bu boşluğu doldurmak için yapılan kabullere dayalı olarak verilmektedir ve bu da hüküm vermede bilgiyle beraber *akli muhakeme* ve *kalbi kanaatin* önemini, ayrıca bilgisayarların ve robotların rutin işler dışında hiçbir zaman insanların yerini alamayacağını gösterir. Ayrıca, bir süre sonra şartların ve buna bağlı olarak *bilgi tabanının* değişmesiyle, dün doğru olanın bugün yanlış olabileceği ve alınan kararların tekrar gözden geçirilmesinin gerekebileceği ortaya çıkıyor.

Zaman, akıl ve bilim zamanıdır ve bir karar ne derece geniş bir bilimsel zemine ve akli muhakemeye dayanıyorsa, o derece geçerli ve birleştirici olur. Her şeyin gittikçe daha karmaşık hale geldiği bilim çağında, bu daha da böyledir. Ancak bilim de bir ağaç gibi zamanla gelişen ve olgunlaşan bir şeydir ve yeterli olgunluğa erişen bilim dalları azınlıktadır. O yüzden kararlar genellikle eksik veya ham bilgiye ve bu boşluğu doldurmak için yapılan kabullere dayalı olarak verilmektedir ve bu da hüküm vermede bilgiyle beraber akli muhakeme ve kalbi kanaatin önemini, ayrıca bilgisayarların ve robotların rutin işler dışında hiçbir zaman insanların yerini alamayacağını gösterir.

Her şeyin artık *çok yönlü* ve *karmaşık* olduğu çağımızda, bir şeyin ne olduğunu anlamamız için onu *her yönüyle* bilmemiz gerekmektedir. Bilim ilerledikçe, bu çok yönlülük daha da bariz hale gelmekte ve neticede bildiklerimizden ziyade bilmediklerimiz artmaktadır.

O yüzden bir konu hakkında doğru bir hükme varabilmek için konuya mümkün mertebe *geniş bir açı* ile bakılmalı ve konuyla ilgili azami miktarda *uzman görüşü* alınmalıdır. Akıl ve bilim zeminindeki tartışmalarda görüşlerin, bilimsel bulgular ve akli muhakemeler doğrultusunda oluşması ve gerekirse değişmesi beklenir.

Yanlış hükümlerin kaynağı; *önyargı*, *cahillik*, *mizansızlık* veya *ihatasızlıktır*. Değişik yönleri veya boyutları olan bir konu hakkında hüküm verirken, işin sadece bir yönüne odaklanıp diğer yönlerine gözünü kapatmak *önyargı* ve *bağnazlıktır*. İnsanlar genelde basitleştirmeye ve tek boyutlu düşünmeye meyilli olduğu için dikkatlerini aynı konunun değişik boyutlarına hasreden kişilerin, o konu hakkında anlaşmaları mümkün değildir. Çünkü tartışılan tek bir konu var gibi görünüyorsa da herkesin kafasında konuyla ilgili değişik yönler ve dolayısıyla değişik konular vardır. Eskiden önyargının sebebi, cahillik veya ideolojik saplantılardı. Bugün ise, bu daha ziyade uzmanlıktır ve olaylara sahip olunan meslek ve uzmanlık gözlüğüyle bakılıp görülen şeyin, olayın en önemli yanı ve hatta aynı zannedilmesidir. Yani *meslek taassubu,* gözler önünde bir perde olabilmekte ve görüntüyü çarpıtabilmektedir.

Bilimsel gelişim süreci bir bakıma, bir bütünün çok sayıda parçasını uygun şekilde yerleştirerek oluşturmaya dayalı parçalı bulmaca (puzzle) oyununa benziyor. Her yeni bilgi, yeni bir parça gibi bir boşluğu dolduruyor ve resmin daha da belirginleşmesini sağlıyor. Boş kareleri de hayal, akli muhakemeye (veya önyargıya) dayalı olarak dolduruyor. Dolan kare sayısı arttıkça nasıl ki resim daha bir netlik kazanıyor ve resmin ne olduğu hakkında belirsizlik ortadan kalkıyorsa, bir konuya zemin oluşturan bilgi modüllerinin sayısı arttıkça da o konu hakkındaki görüş ayrılıkları ortadan kalkar ve bilimin birleştirici etkisiyle görüş birliği oluşmaya başlar. Ancak şu hiçbir zaman akıldan çıkartılmamalıdır ki, bir konu hakkında verilen hüküm doğru bilgiye dayansa bile eğer baz alınan bilgi konuyla ilgili toplam bilginin sadece küçük bir kısmı ise, verilen hüküm bilgiye değil bilgisizliğe dayalı bir hükümdür. Doğru bile olsa eksik bilgiye dayalı hükümler bilimsel olmaktan uzaktır, aynen halktan birkaç kişinin görüşünün halkın görüşü olmaktan uzak olması gibi. Bir hükmün bilimsel olduğunu iddia edebilmek için o hükmün *doğru* ve *tam* bilgiye dayanması lazımdır.

Cahilliğin en kötüsü *kara cahilliktir;* bir konu hakkında hiçbirşey bilmemektir. Ama en tehlikelisi ise *yarı cahillik-*

tir ki bu da bir konu hakkında eksik bilgi sahibi olmaktır. Halk arasındaki "Yarım doktor candan, yarım hoca imandan eder" sözü de bunu teyid etmektedir. Her şeyin karmaşıklaştığı ve teknolojinin girmedik yer bırakmadığı bu bilişim ve iletişim çağında, kara cahillerin söyleyebilecekleri bir söz yoktur ve zararları sadece kendilerinedir. Yarı cahiller ise, *eksik bilgi* bombalarıyla çok hasara yol açabilirler. Şu iyi bilinmelidir ki, bir konuda *yanlış imaj ve kanaat* oluşmasına sebep olan eksik bilgi, yalın halde doğru bile olsa yanlış bilgidir ve doğruları eksik söylemek aslında *yalan* söylemektir. Çok boyutlu bir konunun sadece bir boyutu hakkında bilgi sahibi olup, diğer boyutlar hakkında hiçbir bilgi sahibi olmadan hüküm vermek *modern cahilliktir* ve bu çağımızda ciddi bir problemdir. Hatta her boyutu bilim ışığında dikkate alıp da önemli bir boyutu gözardı etmek de yanlış sonuçlar verebilir. Bu da tam ve doğru bilgiye ulaşmanın ve *istişarenin* önemini gösterir.

Olayların çok yönlülüğü ve bireylerin ancak bir veya iki konuda uzman olabileceği dikkate alınırsa, bir şeyi her yönüyle bilen bir kişinin ancak *manevi bir şahsiyet* olabileceği ve o şahsiyetin de ancak uzmanlardan oluşan bir *takımda* bulunabileceği ortaya çıkar. O yüzden çağımızda bu manevi şahsiyete, beden ve ruh olabilecek doğru takımı kurmak ve bir *takım ruhu* veya *sinerji* oluşturmak çok önem kazanmış ve takım içinde uyumlu çalışma becerisine sahip olmak da çağdaş eğitimin bir parçası haline gelmiştir. Batı aleminin başarısının arkasında yatan mühim sır budur. Kurulan takımın başarılı olması için her takım elemanının *takım ruhu ile ruhlanması* ve bireyselliğin takım içinde eritilmesi, yani bireyin kendisini küçük bir bütün olarak değil de daha büyük bir bütünün anlamlı bir uzvu olarak görmesi gerekir. Böyle yapılabilirse takımın her elemanı bir takım kuvvetinde olur, tıpkı ekip ruhu oluşmuş bir futbol takımında yer alan her oyuncunun sahada bir anda adeta onbir yerde olduğu ve bir değil onbir çift ayakla oynadığı gibi. Ayrıca doğru kurulmuş bir takım, gerekli tüm uzmanlıkları içinde barındırır, bir futbol takımında forvet ile beraber kaleci ve defans oyuncularının birlikte yer alması gibi. Yoksa dünyanın en iyi onbir kalecisi veya golcüsünden oluşan bir takımın sonu hezimettir. Teknik bir konuda bir takım kurulurken de konunun gerektirdiği *tüm uzmanlıkların* takımda olması gerekir ki, o konuda otorite sahibi bir takım kurulduğu iddia edilebilsin. Mesela oyuncak üreten büyük bir firmada çocuk sağlığı ve güvenliği konusunda uzman bir eleman yoksa, üretilen tüm oyuncaklar pazar yerine çöplüğe gidebilir. Dünya çapında uzman oyuncularla kurulan bir teknik takım, dünya liginde oynayabilir ve dünyada söz sahibi olabilir.

Cahilliğin en kötüsü kara cahilliktir; bir konu hakkında hiçbirşey bilmemektir. Ama en tehlikelisi ise yarı cahilliktir ki bu da bir konu hakkında eksik bilgi sahibi olmaktır. Halk arasındaki "Yarım doktor candan, yarım hoca imandan eder" sözü de bunu teyid etmektedir. Her şeyin karmaşıklaştığı ve teknolojinin girmedik yer bırakmadığı bu bilişim ve iletişim çağında, kara cahillerin söyleyebilecekleri bir söz yoktur ve zararları sadece kendilerinedir. Yarı cahiller ise, eksik bilgi bombalarıyla çok hasara yol açabilirler. Şu iyi bilinmelidir ki, bir konuda yanlış imaj ve kanaat oluşmasına sebep olan eksik bilgi, yalın halde doğru bile olsa yanlış bilgidir ve doğruları eksik söylemek aslında yalan söylemektir. Çok boyutlu bir konunun sadece bir boyutu hakkında bilgi sahibi olup, diğer boyutlar hakkında hiçbir bilgi sahibi olmadan hüküm vermek modern cahilliktir ve bu çağımızda ciddi bir problemdir.

Takımları kalabalıklardan ayıran şey takımın ruhu olmasıdır ve bu ruh tam bir fikir hürriyeti zeminindeki istişarelerde ifade edilen bilimle ışıklanmış, akıl ve mantık süzgecinden geçmiş manalardan oluşur. İstişare ne kadar geniş katılımlı olursa oluşan ruh da o kadar muhkem ve geniş tesirli olur. Aslında *bilim* denilen şey *mazi ile iştişaredir*. Çünkü bilim, yüzyıllar boyunca yüzbinlerce kişinin fikir, ilham ve tecrübelerinden süzülmüş, zaman testinden geçmiş bir *ışıktır*. Bu ışığa gözünü kapatmak bir mahrumiyettir, yarışa geriden başlamak ve tekerleği yeniden icad etmeye kalkmaktır. Aslında okullarda yapılan şey, geçmiş birikimleri genç dimağlara aktarmak ve gelişim için uygun bir altyapı oluşturmaktır. Eğer tarih tekerrür ediyorsa, bunun sebebi bilim ışığı yerine cehalet karanlığının esas alınıyor olmasıdır.

İstişare toplantılarından amaç; hakikatin ortaya çıkması için fikirlerin serbestçe çarpışabildiği uygun bir *tartışma zemininin* hazırlanmasıdır. Çünkü akılların farklılığı ve fikirlerin çarpışması sonucunda *hakikat* tam anlamıyla ortaya çıkar. Eskilerin tabiriyle, "tesadüm-ü efkârdan bârika-i hakikat çıkar." Tartışmaların birleştirici olması, farklı fikir ve düşünce

sahiplerinin tartışmalarından faydalı bir şey çıkması için *maksatta mutabakat* olmalı ve temel hedef hale uygun en doğru hakikati bulmak olmalıdır. İfade edilen değişik fikirler aslında aranılan hakikatin değişik yüzlerini ve karanlık köşelerini aydınlatıp, gerçeğin bir bütün olarak mizan içinde olabildiğince net ortaya çıkmasıdır. Yoksa tartışanların gayesi ilmi bir enaniyetle, her türlü aşırılığa tevessül ederek *kendi haklılıklarını* gösterip, diğerlerinin haksızlıklarını veya iddialarının ehemmiyetsizliğini göstermeye dönerse, bu tür kendini ve fikrini beğenmişlerin tartışmalarından (ağız dalaşı demek daha doğru olur) hakikat kıvılcımları değil, ayrılık ve fesat ateşleri çıkar. Geçmişte deprem konusundaki tartışmalar buna örnektir ve bugün de nükleer enerji tartışmaları maalesef bu fasit minval üzerinde gitmektedir. O kadar ki, görüş diye sunulan çoğu şey *önyargı* ve değişik görüşlere olan tepki de *tahammülsüzlük* görünümü vermektedir.

Karşı görüşlere tahammülsüzlük ve farklı görüş veya inançlara aşırı hoşgörüşsüzlük, *fanatizm* olarak bilinir. Kendini bir fikir veya davaya kaptıran ve aşırı taraftarlık gösteren kişilere de *fanatik* denir. Fanatiklerin sunulan delillere rağmen fikir veya görüş değiştirmeleri söz konusu değildir, çünkü onlar davalarına akli delillerle değil gönül bağı ile bağlıdırlar. Zaten fanatikler bir konudaki muhakeme etme melekelerini büyük ölçüde yitirmişlerdir. Bir tartışma sırasında zihinleri, sunulan fikirleri muhakeme etmekle değil karşı tarafa cevap hazırlamakla meşguldür. Karşı görüşleri bir tehdit olarak görürler ve onlara karşı düşmanca hisler beslerler. Fanatizm denince akla ilk olarak bir din veya spor takımına taraftarlık gibi rasyonel bir zemine oturması gerekmeyen sahalar gelir ama fanatizm bunlarla sınırlı değildir. Mesela enerji sahasında hayatlarını, enerjiyi yoktan varederek dünyanın enerji problemini çözmeye adamış kişi sayısı az değildir ve hiçbir bilimsel kural bu fanatikleri davalarından vazgeçiremez. Fanatizmin karşı fikir ve görüşlere düşmanlık içermeyen yumuşak şekli *romantizmdir* ve onun da yoğun hali *aşktır.* Mesela hidrojenin bile romantikleri vardır ve enerji ile ilgili her problemin çözümünde şu veya bu şekilde hidrojene mutlaka bir yer bulurlar. *Güneş romantikleri* de bir binayı, insanı değil güneşi merkeze koyarak tasarlarlar ve ölçüyü kaçırdıkları için de tasarımlarına pek müşteri bulamazlar. Nükleer enerji konusunda da fanatiklerin olduğunu söylemek hiç de abartı olmaz, hem de objektifliğin simgesi olması gereken akademik unvanlara haiz kişiler arasında.

Dikkatlerden kaçan diğer bir ince nokta da *doğruların* büyük bir çoğunluğunun *mutlak* değil *izafi* olması, yani



zaman ve zemine bağlı olmasıdır. Şartlar değişince bir çok doğru, yanlış oluverir. Mesela su her zaman H_2O'dur ve H_2O her zaman sudur. Ama su, belli şartlarda sıvı haldedir ve şartlar değişince buhar veya buz oluverir. O yüzden suyun sıvı veya katı olduğuna dair tartışmalar geçersizdir. Doğruyu ortaya çıkarma adına yapılan iyi niyetli tartışmalar genellikle *fikir ayrılıklarıyla* sona eriyorsa, sebebini pek dikkate alınmayan bu ayrıntıda aramak gerekir. Tartışmaların hedefi, doğru fikri belirlemekten ziyade *hangi fikrin hangi şartlarda doğru olduğunu* ortaya çıkartmak olmalıdır. Bu da tartışmacıların doğru ve kapsamlı bir bilgi ve keskin bir akıl sahibi olmaları, kendilerini önyargı ve saplantılardan arındırmaları ve geniş bir bakış açısını benimsemeleri ile mümkündür. Bir zamanlar geçerli olmuş doğruları değişmez doğrular kabul edip, onlara sıkı sıkıya sarılmak cahilliktir, ezbercilik ve akıl yoksunluğudur. Benzer şeyler *genelleme* için de söylenebilir.

Bir örnek vermek gerekirse, geçtiğimiz yüzyılın üçüncü çeyreğinde ABD ve Avrupa ülkelerinde yerden ot biter gibi nükleer santrallerin yükselmesi, bugün bizim de artan elektrik ihtiyacımızı karşılamak üzere aynı şeyi yapmamız için geçerli bir gerekçe değildir. Nükleer enerji, o günün şartlarında büyüyen ekonominin enerji ihtiyacını karşılamak için varolan sınırlı seçenekler içinde en iyisi olabilirdi. Ancak bugün masada o zaman olmayan yeni, çok daha cazip olan seçenekler de vardır; tasarruf (veya enerji verimliliği), yeni teknoloji ve yenilenebilir enerji gibi. Mesela 30 yıl evvel rüzgar santralleri bir seçenek değildi. Ama bugün ciddi bir seçenektir ve bu sahada öncü olan Almanya, kapattığı nükleer santrallerin yerine rüzgar santralleri kurmaktadır. ABD ise gaz türbini teknolojilerindeki gelişmeler üzerine son 30 yıldır nükleer santral yerine, doğalgaz santralleri kurma

yoluna gitmiştir. Brezilya, yenilenebilir enerji kaynağı şeker kamışından elde ettiği etanol ile ithal petrol bağımlılığını sona erdirmiştir. ABD, son yıllarda benzer şeyi mısır ile yapmayı enerji politikasının bir parçası haline getirmiş, ancak gıda ürünlerindeki fiyat artışını tetiklediği için bu konuda geri adım atmıştır.

Enerji konusunda en önemli dönüm noktalarından birisi, *1973 Arap petrol ambargosudur.* Politik amaçlı bu ambargo; batı ülkelerinde ve dünyada ciddi bir uyanışa, insanların tasarrufla tanışmalarına sebep olmuştur ve sınırlı enerji kaynaklarını hoyratça harcamanın yanlışlığını farkettirmiştir. Amerikalı'lar Arap ülkelerine hiddetlenip durmak yerine, akıl ve bilimi rehber edinerek tam bir "*tasarruf seferberliği*" ilan etmişler ve enerjide dışa bağımlılığı azaltıcı arayışlara girmişlerdir. Üniversitelerden hükümet kuruluşlarına, evlerden en büyük sanayi tesislerine kadar her kesim bu seferberlikte yerini aldı ve değişik sahalarda *yeni teknolojiler* geliştirerek enerji verimliliği arttırıldı. Ve sonunda Batı dünyası en yüksek refah seviyesini, *en düşük enerji miktarı* (ve maliyeti) ile yakalamayı başardı. Ama rehavete kapılmadı ve tasarrufun güzel meyvelerini gören Batı dünyası, bu konudaki gayretlerine tüm kurumlarıyla devam etti. Bir örnek vermek gerekirse, ABD'de uygulamaya konan tasarruf tedbirleri sonucu ekonomideki büyüme devam ederken, enerji kullanımı 1975 ve 1985 yılları arasında *sabit* kalmıştır. Yani ekonomideki büyümenin ihtiyaç duyduğu ilave enerji, *tasarruf* ile sağlanmış ve bu hayat standardını düşürmeden yapılmıştır. 1973 ile 2000 yılları arasında ise ABD ekonomisi % 126 büyürken enerji kullanımındaki artış % 30'da kalmıştır, yani ekonomideki büyüme hızının *beşte birinde*. Keza 1990-2000 yılları arasında sanayi üretimi % 41 artarken, sanayide elektrik kullanımı sadece % 11 artmıştır.[1] ABD'de kullanılan enerji miktarı eğer büyümeye paralel olsaydı, 2005 yılında ABD'nin yıllık enerji tüketiminin maliyeti 1 trilyon dolar yerine 1,7 trilyon dolar olacaktı. Yani ABD, hayata geçirilen tasarruf tedbirleri sayesinde enerjiye yılda 700 milyar dolar daha az ödemektedir.

Türkiye, refah seviyesini düşürmeden tasarruf tedbirleriyle enerji tüketimini ciddi miktarda düşürebilir. Yani Türkiye'nin ilk etapta nükleer santrallere veya atıklarıyla havayı kirleten ve iklim değişikliğine sebep olan kömür, petrol veya doğalgaz santrallerine değil, hiçbir bacası ve atığı olmayıp gayet ekonomik olan "tasarruf santrallerine" ihtiyacı vardır. Bu iddiayı biraz abartılı bulanlara ABD'nin 1975-1985 yılları arasında aynen bunu yaptığını, ekonomik büyümesini tasarruf ettiği enerji ile sağladığını ve bu tatlı "sürpriz" karşısında inşa halindeki onlarca nükleer santrali iptal ettiğini hatırlatırız.

Yine ABD'den çarpıcı bir örnek vermek gerekirse, *buzdolabı ve derin dondurucuların* enerji verimliliği geçen 30 yıl içinde daha iyi izolasyon ve yüksek verimli kompresörler sayesinde yaklaşık % 75 artmıştır. Yani bugünkü buzdolapları, 30 yıl öncekilere nazaran sadece dörtte bir enerji kullanmaktadırlar. Bugün tipik bir buzdolabının aylık elektrik maliyetinin yaklaşık 5 dolar olduğu gözönüne alınırsa, bunun pek de kayda değer bir tasarrufu netice vermeyeceği akla gelebilir. Fakat rakamlar tam tersi bir duruma işaret etmektedir. Buzdolaplarındaki verim artışı, ABD'de 1973'den beri *30.000 MW'lık yeni santral ihtiyacını* ortadan kaldırmıştır. Bir nükleer santralin kurulu gücünün 1000 MW civarında olduğu dikkate alınırsa bu *30 nükleer santral* demektir. Yani sadece soğutma sektöründeki teknoloji gelişimi ve enerji verimliliği uygulamaları, 30 nükleer santralin kurulmasına gerek bırakmamıştır.

Tasarruf tedbirlerinin toplam etkisini en çarpıcı olarak gösteren istatistiki bilgi, ABD'de iptal edilen nükleer santrallerin sayısıdır. ABD, tasarrufla tanışmadan önce büyüyen ekonomisinin elektrik ihtiyacını, nükleer santrallerle karşılamayı planlıyordu ve 1970'li yıllarda onlarca nükleer santralin inşasına başlamıştı. Ancak öngörülmeyen birşey oldu ve *tasarruf tedbirleri* büyüyen ekonominin enerji ihtiyacını karşılamaya kâfi geldi. Sonunda toplam *107,000 MW* kapasiteli değişik yapım aşamalarındaki *97 nükleer santral iptal edildi* ve harcanan 10 milyarlarca dolar boşa gitti. Bu iptallerin % 90'ının 1974-1984 yılları arasında olması (gerisi 1985-1995 arasında) ve ABD'de *1979'dan beri yeni nükleer santral kurulmaması*, tasarruf tedbirlerinin etkisini açıkça göstermektedir.[2] Bu tecrübeden çıkartılacak ders, gayet ekonomik ve yerli olan *tasarruf tedbirleri* dururken onları gözardı edip dışa bağımlı ve pahallı nükleer enerjiye yönelmek, yakın tarihten ders almamaktır. Türkiye'de *enerji israfı* had safhada olduğu halde, ekonomik büyüme için gerekli enerji

1 Energy Policy, Report of the National Energy Policy Development Group, May 2001, U.S Government Printing Office, Washington, DC, ISBN 0-16-050814-2.

2 DOE/EIA Commercial Nuclear Power 1991 (DOE/EIA-0438 (9.1)), Appendix E (page 105) and Nuclear Regulatory Commission.

kaynağı olarak nükleer dahil her tür enerji konuşulup tartışılıyor ama nedense artan enerji ihtiyacımızı yıllarca karşılayabilecek olan en büyük enerji kaynağı tasarruftan çok az bahsediliyor ve ciddi kaynak ayırılmıyor. Acaba biz hangi dünyada yaşıyoruz?

Enerjinin verimli kullanımının yaygın bir ölçüsü, mal veya hizmet olarak bir birim gayri safi milli hasıla (GSMH) üretmek için tüketilen enerji miktarı olan "*enerji yoğunluğu*"dur. ABD'nin enerji yoğunluğu düzenli olarak düşmekte ve dolayısı ile enerji verimliliği artmaktadır. Verimliliğin bu artışında 1970'li yıllardan itibaren geliştirilen *yeni teknolojilerin* ve uygulamaya konan *tasarruf tedbirlerinin* büyük etkisi vardır. Türkiye'nin enerji yoğunluğu, OECD ülkeleri ortalamasının *2 katı*, Japonya'nın ise *4 katıdır*. Yani 1 dolarlık mal veya hizmet üretmek için Türkiye'de OECD ülkelerinde kullanılan enerji miktarının 2 katı, Japonya'nın 4 katı enerji kullanılmaktadır. Ayrıca Türkiye'de, binalarda birim alanı veya hacmi ısıtmak için harcanan enerji, Avrupa ülkelerine göre benzer iklim şartlarında 2-3 kat daha fazladır. Enerji verimliliği konusunda *sınıfta kaldığımızı* gösteren bu kötü karne, aynı zamanda enerji tasarrufu açısından muazzam bir *fırsata* da işaret etmektedir. Türkiye, refah seviyesini düşürmeden tasarruf tedbirleriyle enerji tüketimini ciddi miktarda düşürebilir. Yani Türkiye'nin ilk etapta nükleer santrallere veya atıklarıyla havayı kirleten ve iklim değişikliğine sebep olan kömür, petrol veya doğalgaz santrallerine değil, hiçbir bacası ve atığı olmayıp gayet ekonomik olan "*tasarruf santrallerine*" ihtiyacı vardır. Bu iddiayı biraz abartılı bulanlara ABD'nin 1975-1985 yılları arasında aynen bunu yaptığını, ekonomik büyümesini tasarruf ettiği enerji ile sağladığını ve bu tatlı "sürpriz" karşısında inşa halindeki onlarca nükleer santrali iptal ettiğini hatırlatırız. Bazı resmi platformlarda ülkenin enerji tasarruf potansiyelinin % 30 olduğu ifade edilmiştir ki bu bile gayet büyük bir miktardır. ABD örneği bize tekrar gösteriyor ki en büyük enerji kaynağı *tasarruftur*. Bu kaynak üstelik *yerli*, *daimi* ve *çevre dostudur*.

Türkiye'nin kurulu elektrik gücü yaklaşık *50 bin MW*'tır. İlk etapta kurulması planlanan 5 bin MW'lık nükleer santrallar ise mevcut kurulu gücümüzün % 10'u kadardır. Türkiye enerji verimliliği konusunda topyekün seferberliğe kalksa, elektrik kullanımını kolaylıkla % 10'dan daha yüksek bir oranda düşürür ve bunu hayat standardını düşürmeden yapar. Böylece nükleer santrallerin üreteceği elektriği, tasarrufla üretmiş olur ve bunu çok daha ucuz ve temiz olarak yapar. O yüzden enerji politikalarında *öncelik* nükleer, kömür veya yenilenebilir enerji santrallerinda değil *enerji verimliliğinde* olmalı ve ülke öncelikli olarak enerji verimliliğini tartışıyor olmalıdır. Şu da bilinmelidir ki kanun ve yönetmelikler iş yapmaz, kişiler iş yapar. O yüzden *2007 enerji verimliliği yasası,* işin sonu değil başlangıcıdır ve yasanın çıkması bizi rehavete itmemelidir.

İthal enerjiye; 2007, 2008 ve 2009 yıllarında sırasıyla 34 milyar, 48 milyar ve 30 milyar dolar ödeyen ve tükettiği elektriğin yaklaşık yarısını ithal ettiği doğalgazdan üreten Türkiye'de, nükleer enerji konusunda lehte ve aleyhte tarafların oluşması gayet normaldir. Ancak tarafların birbirine *şüpheyle* hatta *düşmanca* bakmaları ve birbirlerinden *keskin hatlarla* ayrılmaları hiç de sağlıklı bir durum değildir. Bilimsel görüşten ziyade ideolojik duruş sergileyen ve birinin ak dediğine diğeri kara diyen bu iki taraf arasında, *aydınlatıcı tartışmaların* olması söz konusu değildir. Peşin hükümlü duruşlar, kutuplaşmalar ve karşılıklı ithamlar her iki tarafın da inandırıcılığını zedelemekte ve karar aşamasında her iki tarafın da *devre dışı* bırakılmasını netice vermektedir. Karar verme pozisyonunda olanları da *uzman görüşü* için yeni arayışlara itmektedir. Aslında her iki taraf da aşırılığı bırakıp olaya akıl, bilim ve insaf ölçüleriyle yaklaşırsa hakikat yavaş yavaş ortaya çıkacaktır.

Nükleer enerji karşıtları, *1986 Çernobil nükleer faciasını* örnek göstererek bir arıza veya kaza anında *radyoaktif sızıntı* tehlikesine dikkat çekmekte ve bu konuda dehşet senaryoları üretip korku salmaktadırlar. Bu aslında rasyonellik değil *duygu istismarıdır*. Kaldı ki Çernobil özel bir

Çernobil özel bir durumdur ve kazadan ziyade sabotaj denilebilecek bir hatalar zincirinin sonucudur. 2011'de Japonya'da tsunami sonrasında, 40 yıl önce inşa edilmiş ve ömrünü tsunamiden iki ay önce tamamlamış olduğu halde lisansı tekrar uzatılan Fukushima nükleer santralindeki kazada dikkatleri çeken, ilk nesil nükleer santrallerin güvenlik zaafları olmuştur. Birkaçı dışında yüzlerce nükleer santral, onlarca yıldır emniyetli şekilde elektrik üretmeye ve bazı ülkelerin elektrik ihtiyacının tamamına yakınını (mesela Fransa'da % 80'ini) karşılamaya devam etmektedir, hem de çevreyi kirletmeden ve küresel ısınmaya sebep olan hiçbir sera gazı salgılamadan.



durumdur ve kazadan ziyade sabotaj denilebilecek bir hatalar zincirinin sonucudur. 2011'de Japonya'da tsunami sonrasında, 40 yıl önce inşa edilmiş ve ömrünü tsunamiden iki ay önce tamamlamış olduğu halde lisansı tekrar uzatılan Fukushima nükleer santralindeki kazada dikkatleri çeken, ilk nesil nükleer santrallerin güvenlik zaafları olmuştur. Birkaçı dışında yüzlerce nükleer santral, onlarca yıldır emniyetli şekilde elektrik üretmeye ve bazı ülkelerin elektrik ihtiyacının tamamına yakınını (mesela Fransa'da % 80'ini) karşılamaya devam etmektedir, hem de çevreyi kirletmeden ve küresel ısınmaya sebep olan hiçbir sera gazı salgılamadan. Çernobil kazası milyonlarca kişiyi etkilemiş olmasına rağmen direk sebep olduğu ölüm sayısı 56'dır. Kanser yoluyla sorumlu olduğu ölüm sayısı ise 4 bin civarında tahmin edilmektedir.

Ancak bir kısım karşıtların alternatif "temiz" enerji olarak sundukları *güneş enerjisinin* sabıka kaydı, Çernobil'den aşağı değildir. National Cancer Institute verilerine göre sadece ABD'de yılda yaklaşık *1 milyon kişi* cilt kanseri olmakta ve bunlardan *2 bin* tanesi hayatını kaybetmektedir. Bunun da baş sorumlusu güneştir. Tabii ki bu, güneş kötüdür ve ona karşı cephe alınmalıdır, demek değildir. Akıllı insan, yerküremizin temel enerji kaynağı olan güneşe sevgi ve minnetle bakar ama onun gazabına karşı da *tebdirini* alır. Eğer ihmalkârlık yapar da zarar görürse suç güneşte değil kendisindedir ve bu kişi sorumluluk üstlenip güneşi değil kendisini suçlamalıdır. Nükleer bir kazada da suç nükleer enerjide değil, ihmalleriyle kazaya sebebiyet verenlerdedir. Kaldı ki en temiz ve yenilenebilir enerji diye baş tacı yaptığımız *güneş enerjisinin* kendisi de *nükleer enerjidir* ve çalışma prensibi H-bomb denen hidrojen bombasındaki nükleer reaksiyonlarla aynıdır. O yüzden nükleer enerjiye sırf nükleer enerji olduğu için karşı çıkmak, rasyonel bir sebebe dayanmamakta ve daha ziyade *önyargıyı,duygusallığı* yansıtmaktadır. Yarım asırlık dünya tecrübesi ve nükleer enerjiye olan güven de göz ardı edilemez. 2011 yılı başı itibariyle dünyada 30 ülkede 375.000 MW güç üreten 442 nükleer santral, dünya elektrik enerjisinin % 14'ünü üretmektedir. Bunlardan 104 tanesi ABD'de bulunmakta ve 101.000 MW kurulu gücü ile ülkenin elektrik ihtiyacının % 19'unu karşılamaktadır. Ayrıca, toplam 63.000 MW gücünde 65 nükleer santral de inşaat safhasındadır.

Denilebilir ki, nükleer santral yerine güneş ışığının belli bir kısmını direk olarak elektriğe çeviren *güneş pili* (PV cells) tesisleri kuralım ve elektriğimizi bu şekilde bedava bir kaynaktan üretelim. Gerçi kaynak bedava ve ülkemiz güneş zengini ama güneş pillerinin *yüksek yatırım maliyeti* yüzünden, bu şekilde üretilen elektrik çok daha pahalıya gelmektedir. Ancak *yeni nakil hatlarının* çekilmesini gerektiren bazı özel durumlarda güneş pili sistemleri en ekonomik seçenek olabilir. Nükleer enerjiye siyasi olarak algılanan bir yaklaşımla karşı çıkan *meslek odaları,* aslında güneş pillerine veya rüzgara dayalı yaygın kullanıma uygun teşvikleri de formülize ederek *alternatif projeler* üretseler ve pozitif bir yaklaşım sergileseler çok daha fazla destek bulacaklardır.

Nükleer enerji konusunda haklı bir eleştiri, radyoaktif *nükleer atıkların* depolanması meselesidir. ABD bu amaçla Yuca Mountain'da bir yeraltı mahzeni hazırlamaktadır. Depolanma, kalıcı çözüm bekleyen bir problem olmaya devam etmektedir fakat atıkları *santralin altında depolamak*, geçici çözüm olarak yarım asırdır ihtiyacı görmektedir.

Bununla beraber nükleer santrallerin, termal santrallerin aksine hiçbir sera gazı atıkları yoktur ve dolayısıyla küresel iklim değişikliğine sebep olmazlar. Hatta bu yüzden nükleer enerjiye çevre dostu "yeşil" enerji diyenler de vardır ve ileride sudan hidrojen elde edilmesinde gerekecek enerjinin, nükleer santrallerce sağlanacağı öngörüsü yaygındır. Son zamanlarda küresel iklim değikliği ile ilgili dehşet senaryoları, halkın tepkisini bir miktar nükleer enerjiden fosil yakıtlarına çevirmiştir ve ileride nükleer enerjinin artan bir kabul görmesi beklenmektedir.

Bununla beraber nükleer santrallerin, termal santrallerin aksine hiçbir *sera gazı* atıkları yoktur ve dolayısıyla küresel iklim değişikliğine sebep olmazlar. Hatta bu yüzden nükleer enerjiye çevre dostu *"yeşil"* enerji diyenler de vardır ve ileride sudan *hidrojen* elde edilmesinde gerekecek enerjinin, nükleer santrallerce sağlanacağı öngörüsü yaygındır. Son zamanlarda *küresel iklim değikliği* ile ilgili dehşet senaryoları, halkın tepkisini bir miktar nükleer enerjiden fosil yakıtlarına çevirmiştir ve ileride nükleer enerjinin artan bir kabul görmesi beklenmektedir.

Nükleer enerji için haklı diğer bir eleştiri de ömrünü dolduran santrallerin *sökülüp* uygun şekilde kaldırılması meselesidir. Bu iş için maliyet tahminleri zaten pahallı olan bu santrallerin maliyetinin üçte birini bulabilmektedir. Nükleer enerji konusunda en haklı eleştiri ise *yatırım maliyetinin yüksekliği* (kurulacak 5.000 MW gücündeki nükleer santrallerin maliyetinin 15-20 milyar dolar olması beklenmektedir) ve bu kaynağın büyük bir kısmının da normalde dışarıya gidecek olmasıdır. Ancak Mersin'de kurulacak olan santrallerin yatırım maliyeti, kurucu firma tarafından karşılanacaktır ve bu da Türkiye için büyük bir avantajdır. İnşaat süresinin uzunluğu da nükleer santrallerin çok önceden planlanmasını gerektirir.

Türkiye, artan elektrik enerjisi ihtiyacını elbette karşılayacaktır ve en iyi seçenek haline gelirse yeni nükleer santraller de kuracaktır. Ancak öncelikle kendi öz kaynaklarımızı değerlendirmek çok daha isabetli olacaktır. Bizdeki zengin uranyum ve toryum kaynaklarından dolayı nükleer enerjiye yerli gözüyle bakmak da doğru değildir. Çünkü nükleer santrallerde yakıt maliyeti, üretilen elektriğin maliyetinin küçük bir kesridir.

Nükleer enerji taraftarlarının öne sürdüğü gerekçeler; enerjide *çeşitlilik* olması, ekonomisi hızla büyüyen Türkiye'nin artan elektrik *baz yükünün* nükleer enerji ile karşılanması ve *nükleer teknolojiye* geçiştir. Ancak bu gerekçeler büyük bir harcamayı haklı kılabilecek kadar kuvvetli görünmüyor. Mesela sadece "çeşit" olsun diye bir enerji türü istenmez. Türkiye'nin enerji çeşitliliği jeotermal, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynak kullanımını çok daha yüksek oranlara yükselterek de sağlanabilir. Sadece jeotermal kaynaklardan, 1 nükleer santralin üretebileceği kadar elektrik üretilebilir ve jeotermal enerjiden üretilen elektrik, nükleer gibi baz yükünü karşılamak için kullanılabilir. Türkiye, artan elektrik enerjisi ihtiyacını elbette karşılayacaktır ve en iyi seçenek haline gelirse yeni nükleer santraller de kuracaktır. Ancak öncelikle kendi öz kaynaklarımızı değerlendirmek çok daha isabetli olacaktır. Bizdeki zengin *uranyum* ve *toryum* kaynaklarından dolayı nükleer enerjiye yerli gözüyle bakmak da doğru değildir. Çünkü nükleer santrallerde yakıt maliyeti, üretilen elektriğin maliyetinin küçük bir kesridir.

Ekonomisi hızla büyüyen Türkiye'nin enerji ihtiyacının da buna bağlı olarak büyüyeceği ve *yarın* gerekecek enerji yatırımının *bugün* yapılması gerektiği konusunda herkes mutabıktır. Fakat bu artan ihtiyacın *nasıl ve hangi kaynaktan* karşılanacağı konusunda ihtilaf doğmaktadır. Bu konuda yine eski damarlar depreşmekte ve çözüm için gözler yine dışarıya çevrilmektedir. Bu aşamada yapılması gereken, geniş katılımlı istişareler ve kriterlerin ortaya konmasıdır. Akla gelen ilk *kriterler*, enerji kaynağının; (1) yerli olması, (2) yenilenebilir olması, (3) ekonomik olması, (4) çevre dostu olması ve küresel ısınmaya sebep olmaması, (5) yüksek verimli ve ileri teknolojili olması, (7) enerji yoğunluğunun yüksek olması, (8) iklim şartlarına bağlı olmaması, (9) kurulum süresinin kısa olması ve (10) enerjinin, tüketim mahalline yakın olmasıdır. Hatta bunlara, halk tarafından benimsenmesi ve istihdam yaratması gibi sosyal ve politik kriterler de eklenebilir.

Bu ve benzeri kriterleri nükleer, rüzgar veya kömür gibi hiçbir kaynağın *tek başına* sağlamayacağı açıktır. Zaten akıl ve bilim rehberliğinde istişare ruhuna uygun tartışmaların önemi de burada ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada *nükleer dahil tüm seçenekler* masaya yatırılmalı ve belirlenen kriterler, her kritere verilen ağırlık ölçüsünde değerlendirilip puanlanmalıdır. Ancak gerekli *ön hazırlıklar* yapılmadan ve her seçenek hakkında uzmanları tarafından yine en geniş istişarelerle genel bir mutabakat oluşturulup *bilimsel raporlar* hazırlanmadan seçenekleri tartışmak, kör dövüşü yapmaktır. Bu da bilimsel yaklaşımın önemini ve kamuoyuna rehberlik konumundaki bilim insanlarıyla, meslek kuruluşlarının omuzlarındaki ağır sorumluluğu gösterir. Meseleler alt kademelerde *yeterince pişirilip olgunlaştırılmadan* tartışma zeminine taşınırsa o tartışmalardan ışık değil kıvılcımlar çıkar, olgunlaşmadan sıkılan üzümden koruk, ham kesilen domateslerden de turşu çıktığı gibi. Tartışanların sıkça yüzlerinin ekşimesinin sebebi de belki *üzüm suyu* yerine *koruk* içiyor ve içiriyor olmalarıdır.

Artan enerji ihtiyacını karşılama seçenekleri ve kurulması



gereken santral türleri tartışılırken, doğalgazdan nükleere kadar herşey konuşuluyor ama *tasarrufun gücü* nedense görmezden geliniyor. Sanılıyor ki enerji verimliliği, enerji kullanımında biraz rahatlık sağlar ve teşvik edilmesi gereken iyi bir şeydir. Fakat planlar, verimliliğin enerji kullanımında kayda değer bir etkisinin olmayacağı kabulüyle yapılmalıdır. Zaten Türkiye'de birim mal ve hizmet üretmek için gereken enerjinin yani enerji yoğunluğunun azalmaması da bu kanaati pekiştiriyor. Aslında tasarruf edilen enerji *üretilen enerjidir* ve büyüyen ekonomilerde öncelikle kurulması gereken santraller, doğan yeni ihtiyacı mevcut tesislerin kullandığı enerji miktarını azaltarak karşılayan *tasarruf santralleri* olmalıdır. Türkiye gibi *enerji israfının had safhada* olduğu ve enerji verimliliğiyle yeni tanışmakta olan ülkelerde bu daha da böyledir. Türkiye'nin tasarruf konusunda somut ve gerçekçi hedefleri olmalıdır ve tasarruf santrallerinin, enerji planlamasında ciddi bir yeri olması gerekir. Konunun ciddiyetini bir türlü kavrayamayanlar dünyadaki örneklerine bakmalı ve ağır sanayili bir ülke olan *Japonya'nın* birim mal ve hizmet üretimi için kullandığı enerjinin, bizdekinin *sadece dörtte biri* olduğu hatırlanmalıdır. Ekonomik büyümenin % 7 olduğu bir ülkede, enerji kullanımındaki artışın da % 7 olması ve enerji talep artış projeksiyonlarında ekonomik büyüme oranlarının esas alınması, o ülkede kayda değer enerji verimliliği uygulamalarının olmadığını ve olmasının beklenmediğini gösterir.

Artan elektrik ihtiyacını yeni santraller kurarak karşılamak *kolaycılığa* kaçmaktır. Belli bir yerde tüm kontrolleri elde tutarak büyük bir tesis kurmak, elbette ülke çapında milyonlarca noktada bir o kadar kişiyle muhatap olarak ve onların şartlarına uyarak çalışmaktan çok daha kolaydır. Hele bizdeki gibi *merkeziyetçi* zihniyeti bir türlü atamamış, devletin bir nebze yetki ve sorumluluğu taşraya devrederken elinin titrediği ortamlarda bu daha da böyledir. Ama artık *zora* talip olunmalı ve Türkiye ciddi bir şekilde *tasarrufa* yönelmelidir. Bunu da ülke çapında bir *seferberlik ruhu* ile yapmalıdır. Artık ekonominin en büyük silah olduğu çağımızda iç_düşmanımız olan *israfla* topyekün savaş, ülkenin refah ve bağımsızlığını tehdit eden bir dış düşmanla savaş kadar önemli ve öncelikli olmalıdır. Türkiye, yeni enerji kaynakları yerine *enerji verimliliğini* tartışmalı ve zihinler enerjinin *verimli kullanımı* ile meşgul edilmelidir. Umulur ki tasarruf kültürü yerleşip, verimlilik bir *yaşam tarzı* haline gelince nükleer, kömür veya diğer elektrik santrallarını uzun yıllar tartışmaya gerek bile kalmayacaktır. Çünkü büyüyen ekonominin artan enerji ihtiyacı, tasarruf edilen enerjiden karşılanacaktır.

Türkiye, yeni enerji kaynakları yerine enerji verimliliğini tartışmalı ve zihinler enerjinin verimli kullanımı ile meşgul edilmelidir. Umulur ki tasarruf kültürü yerleşip, verimlilik bir yaşam tarzı haline gelince nükleer, kömür veya diğer elektrik santrallerini uzun yıllar tartışmaya gerek bile kalmayacaktır. Çünkü büyüyen ekonominin artan enerji ihtiyacı, tasarruf edilen enerjiden karşılanacaktır.



Nükleer Enerjinin Gücü

Mustafa Albayrak
MÜSİAD Enerji Sektör Kurulu Başkanı



ÖZET

Ülkemizde kurulu barajlarımız dönümlerce arazimizi sular altında bırakmıştır, üstelik yetersizdir. Bu açığı kapatmak için kullandığımız termik santrallerimiz aracılığıyla, tonlarca CO2, SO2, NO2; ağır metallerden Ag, Pb, Sg, U ve daha birçok zararlı maddeleri doğaya veririz. Bu gazlar en büyük çevre düşmanıdır. Ayrıca ülkemizdeki enerji açığımızı doğalgaz ile kapatmaya çalışıyoruz. Bu enerji türü doğaya termik santralden daha az zararlıdır. Nükleer enerjiye gelince; Türkiye'nin en büyük barajı Atatürk Barajı'dır. Bu barajımızın gücü 2.400 Mwh'tır. Verimi ise % 50 ile 1000 Mwh dolayındadır. Ama yapılacak bir nükleer santraldeki 8 adet reaktörün gücü ise 8000 Mwh'tır. Buna göre, 8x8000=64.000 Mwh enerji üretilecektir. Bu da 64 adet Atatürk Barajı'nın verdiği enerjiye eşdeğerdir.

Çağımızın en temel sorunlarından biri, hiç şüphesiz enerji ihtiyacıdır. Zira önceki yazılarımızda da tespit ettiğimiz gibi dünyanın enerji stokları her yıl % 4 azalırken, enerji ihtiyacı ise en az % 5 artmaktadır. Bu da, dünyamızın her yıl en az % 10 civarında enerji açığının ortaya çıktığını gösterir.

Bu enerji açığını nasıl gidereceğiz? Ülkemiz, gelişen ekonomisine rağmen enerji üretimini artırmazsa ya da yeterli oranlara getiremezse kendisine hedef koyduğu 2023 yılında tüketeceği 410 milyar kilowatt enerjiyi nereden bulacaktır? Bu çok büyük bir problem olarak Türkiye'nin önünde durmaktadır.

Amerika'yı yeniden keşfedecek değiliz. Dünyamız, enerji konusunda büyük bir kavgaya sahne olmaktadır. Bu uğurda ülkeler işgal edilmektedir. Hepimizin bildiği gibi Irak ve Afganistan enerji sebebi ile işgal edilmiştir. Gelişmiş ülkeler dahi, kendileri ciddi oranda enerji ürettikleri halde emperyal isteklerle de olsa takviye aramaktadır. Biz ise hâlâ nükleer enerji faydamıza mıdır yoksa zararımıza mıdır, bunu tartışıyoruz.

Öncelikle burada, nükleer enerjiye taraftar olmak veya karşı olmak gibi bir argüman kullanmadan bazı basit bilgiler vermek istiyorum: Bunlar hepimizin bildiği konular ama hatırlamakta fayda var. Bu tablo belki bize bir fikir verebilir. Türkiye'ye nükleer teknolojiyi ve buna bağlı enerji üretimini neden çok görüyorlar anlayabiliriz.

Ülkemizde kurulu barajlarımız dönümlerce arazimizi sular altında bırakmıştır, üstelik bu barajlar yetersizdir. Bu açığı kapatmak için kullandığımız termik santrallerimiz aracılığıyla, tonlarca CO2, SO2, NO2; ağır metallerden Ag, Pb, Sg, U ve daha birçok zararlı maddeyi doğaya salıyoruz. Bu gazlar en büyük çevre düşmanıdır. Ayrıca ülkemizdeki enerji açığımızı doğalgaz ile kapatmaya çalışıyoruz. Bu enerji türü doğaya termik santralden daha az zararlıdır.

Bunun yanında rüzgâr, güneş ve jeotermalin de nükleer enerjiye alternatif olamayacağını bilmeliyiz; özellikle jeotermalde yeraltından gelen su çok korozitiftir. Denizli'deki suyu buna örnek gösterebiliriz. Ayrıca atık su zehirlidir ve tekrar yeraltına gönderilmelidir. Çevreye zararlıdır.

Daha çarpıcı bir örnekle yazımı bitireyim: Türkiye'ye nükleer enerji gerekli midir, değil midir; kararı siz veriniz.

Türkiye'nin en büyük barajı Atatürk Barajı'dır. Bu barajımızın gücü 2.400 Mwh'tır. Verimi ise % 50 ile 1.000 Mwh civarındadır. Ancak, yapılacak bir nükleer santraldeki 8 adet reaktörün gücü ise 8.000 Mwh tır. Buna göre, 8 x 8000 = 64.000 Mwh enerji üretilecektir. Bu da 64 adet Atatürk Barajı'nın verdiği enerjiye eşdeğerdir.



Türkiye'nin Enerjisi, Yatırımın Sinerjisi

Yazı: Cevat Kışlalı

Türkiye, mali dengeler açısından cari açıkta önemli bir ağırlığa sahip enerji ithalatının önüne geçebilmek için gayret gösterirken bir taraftan da enerji sektörüne yapılacak yeni yatırımlarla uzun vadeli bir çalışma içerisinde. Dünya konjonktüründe ülkelerin hassas karnı konumundaki enerji sektöründe en önemli aktör ise özel şirketler.Türkiye'de enerji sektörünün özelleştirilmesine yoğunluk verilirken özellikle son dönemde firmaların yoğun bir tempoda sürdürdüğü yatırımlar da gözlerden kaçmıyor.

2011'de Tam Gaz Enerji

2011 yılında enerji sektörüne 3 milyar 133 milyon 27 bin TL yatırım yapılacak. Sektöre en fazla yatırımı 1,5 milyar lira ile baraj ve hidroelektrik santral (HES) projeleri yapan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü gerçekleştirecek.

Enerjiye ayrılan 3,1 milyar liralık yatırım kaynağının 1 milyar 530 milyon 312 bin TL merkezi yönetim bütçesinden, 1 milyar 302 milyon 675 bin TL'si KİT'lerden, 300 milyon 40 bin TL'si özelleştirme kapsamına alınan kuruluşlardan ve 22 milyon lirası da mahalli idarelerden sağlanacak.

Ödenekler Ayrıldı

DSİ'nin baraj projelerinden bu yıl bitecek Karaman'daki Ermenek Barajı ve HES için 50,1 milyon lira, Trabzon'daki Atasu HES için 15 milyon lira, Artvin'deki Borçka Barajı ve HES için 10 milyon lira, Zonguldak'taki Köprübarajı ve HES için 3,5 milyon lira, Çorum'daki Obruk Barajı ve HES için 3 milyon lira ödenek ayrılmış durumda.

'HES'aplar Yapılıyor

2011'de bu projelerden en yüksek ödeneği 571 milyon 135 bin TL ile Artvin'deki Deriner Barajı ve HES, 399 milyon 529 bin lira ile Mardin'deki Ilısu Barajı ve HES, 132 milyon 200 bin TL ile de Kığı Barajı ve HES pro-

jesi alacak. Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve araştırma etüt gibi çalışmaları için 4 milyon 683 bin TL kaynak ayrılırken, Rüzgâr İzleme ve Tahmin Merkezi kurulması, Enerji Bilgi ve Teknoloji Yönetim Merkezi Projesi, bilişim sistemleri ve internet teknolojileri gibi 2011 yılından sonraya kalan projeler için de bu yıl 9,8 milyon lira ödenek verilecek. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı'na yenilenebilir enerji kaynaklarının GAP illerinde kullanımı ve enerji verimliliğinin artırılması için 2,1 milyon lira, Karayolları Genel Müdürlüğü'ne de Ilısu ve Kığı Barajı altında kalan yollar yerine yapılacak yollar için 54 milyon TL kaynak ayrıldı.

Alternatif Kaynaklarla Bölgesel Güç

Ülkemizde birincil kaynaklara yönelik araştırmalar devam ederken, alternatif enerjinin devreye sokularak enerji açığının tedariki konusunda değişik çalışmalar mevcut. Rüzgâr, su ve güneş enerjisi bakımından önemli potansiyele sahip Türkiye, bu kaynakları devreye sokabildiği ölçüde bölgesinde önemli bir aktör olarak ön plana çıkacak. Yenilenebilir enerji yatırımlarına ağırlık verilirken ilginç projeler de devreye alınıyor.

Güneş Tarlası Projesine 50 Milyon Dolar Yatırım

Yenilenebilir Enerji Kanunu ile birlikte yatırımlar da hızlandı. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ), özel şirketlere örnek olsun diye Şanlıurfa Birecik'e, güneş santrali kurmak için 2011'de ilk adımını attı. Alman ortaklığı ile yaklaşık 50 milyon dolara mal olacak projenin yanı sıra GAP Bölge Kalkınma İdaresi'nin de bölgede güneş enerjisine dönük çalışmaları var.

25 megavat büyüklüğünde planlanan güneş santrali için fizibilite çalışması ve teknoloji transferinin gerçekleşmesi amacıyla Alman Kalkınma Bankası ile geçtiğimiz yıl hibe anlaşması imzalanmıştı.

2011 yılında enerji sektörüne 3 milyar 133 milyon 27 bin TL yatırım yapılacak. Sektöre en fazla yatırımı 1,5 milyar lira ile baraj ve hidroelektrik santral (HES) projeleri yapan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü gerçekleştirecek. Enerjiye ayrılan 3,1 milyar liralık yatırım kaynağının 1 milyar 530 milyon 312 bin TL merkezi yönetim bütçesinden, 1 milyar 302 milyon 675 bin TL'si KİT'lerden, 300 milyon 40 bin TL'si özelleştirme kapsamına alınan kuruluşlardan ve 22 milyon lirası da mahalli idarelerden sağlanacak.

Siemens'ten Boğaz'dan 5 Bin MW'lık Enerji Planı

Enerji üretimi ve alternatif enerji konusunda en çarpıcı teklif Siemens'ten geldi. Siemens Türkiye Genel Müdürü Hüseyin Geliş, ölçüm yaptıklarını, İstanbul Boğazı'ndaki nehri 5 bin MW'lık elektrik gücüne dönüştürebileceklerini kaydetti. Denizaltına yapılacak yatırımın 4 milyar avro olacağına dikkat çeken Geliş, Türkiye'nin kurulu gücünün % 13'üne denk gelen bir rakamdan bahsetmişti. Rusya'nın Mersin'de Akkuyu'ya yapmak için gayret gösterdiği nükleer santral, 4 bin 800 MW güç üretiyor. Boğaz'da boşa akan suyun değerlendirilmesi konusundaki projeler ise karşılaştırmalı yaklaşıldığında oldukça anlamlı. "Projenin devreye alınması ile birlikte nükleer enerjiye gerek kalmayabilir" görüşleri de var. Rüzgârda 1 MW'lık elektrik üretimi için kurulacak türbinin maliyeti 800 bin avro seviyesinde olduğunu kaydeden Geliş'in, "Boğaz'ın altına da 5 bin MW'lık santrali 4 milyar avroluk bir yatırımla, yani rüzgârla eşdeğer bir maliyete kurabiliriz. Siemens olarak bunu yapabiliriz," şeklinde değerlendirmesi anlamlı bulunmuştu.

Denizli'ye 500 Milyon RWE-TURCAS Yatırımı

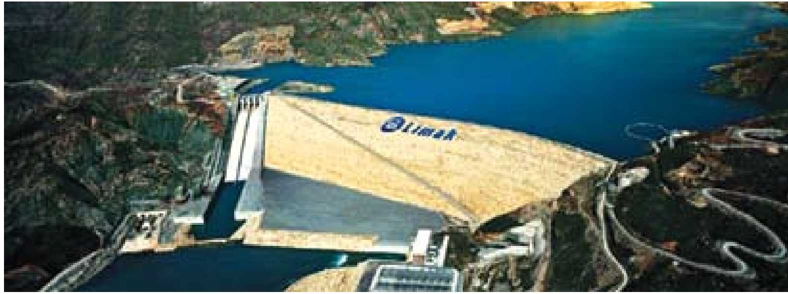
Alman enerji devi RWE ile Turcas, 4 Nisan 2011 tarihinde, Denizli'nin Kaklık beldesinde 500 milyon avroluk doğalgaz çevrim santralinin temelini atarak Türkiye'nin enerjisine yeni bir enerji kattılar. Ege Bölgesi'nde 3,5 milyon aboneye elektrik temin edecek olan ve kapasitesi 775 MW'lık doğal-

gaz çevrim santral projesi aynı zamanda bölge için istihdam kaynağı niteliğinde. RWE ve Turcas'ın % 70'e % 30'luk payla devreye alınan santral projesi 2012 yılının sonlarına doğru faaliyete geçecek.

Limak'tan Doğu'ya Alkumru Projesi

19 Mayıs 2011'de, Limak Yatırım, Siirt Botan Çayı üzerinde 465 milyon dolara inşa ettiği Alkumru Barajı'nı hizmete soktu. Kirazlık Barajı'nın temelleri atılırken, aynı bölgedeki Statkraft'ın inşa edeceği Çetin HES'in de yapımına yönelik başlangıç töreni düzenlendi.

Limak Holding Yönetim Kurulu Başkanı Nihat Özdemir, bu projelerin bölge ve ülke ekonomisine sağlayacağı katkıya dikkat çekerek, "İnşaat döneminde 2 bin kişiye doğrudan, 10 bin kişiye dolaylı olarak istihdam sağlandı. 265 MW kurulu gücüyle yılda yaklaşık 1 milyar kwh elektrik üretecek Alkumru Barajı ve HES, Türkiye'nin özel sektör tarafından gerçekleştirilen ikinci en büyük hidroelektrik santrali olma özelliğini taşıyor," demişti. Tam kapasite ile çalışmaya başlayan Alkumru HES Siirt ilinin yıllık elektrik tüketimin 3 katı kadar enerji üretecek. Santralin 50 yıllık işletme süresi dikkate alındığında doğalgazdan yapılacak toplam tasarruf 3,5 milyar dolara ulaşacak.



Alman enerji devi RWE ile Turcas, 4 Nisan 2011 tarihinde, Denizli'nin Kaklık beldesinde 500 milyon avroluk doğalgaz çevrim santralinin temelini atarak Türkiye'nin enerjisine yeni bir enerji kattılar. Ege Bölgesi'nde 3,5 milyon aboneye elektrik temin edecek olan ve kapasitesi 775 MW'lık doğalgaz çevrim santral projesi aynı zamanda bölge için istihdam kaynağı niteliğinde.

Bu projenin 5 kilometre aşağısında bir proje daha yer alacak. Kirazlık Barajı ve HES.

Limak yöneticileri, Fenerbahçe Spor Kulübü Yönetim Kurulu Başkanı Aziz Yıldırım'ı ve arkadaşlarını da bu tesisi yapmaya ve Güneydoğu'ya katkıda bulunmaya davet ettiklerini, onların da bunu kabul ettiklerini belirttiler. 45 MW kurulu gücü olan ve 2012 yılı sonunda işletmeye alınacak olan Kirazlık HES'te yılda 165 milyon kwh elektrik üretilecek.

Limak'ın hedefi; Enerjide kurulu güç kapasitesini 3 bin-3 bin 500 MW seviyesine çıkarmak. Enerjiye 1 milyar doların üzerinde yatırım yapan Limak, bütün yatırımlarını 2015'e kadar tamamladığında 3 milyar doları aşacak bir büyüklüğe ulaşacak.

Enerjisa, Verbund ile Yatırımda Sürat Artırdı

Sabancı Grubu'nun enerji alanındaki etkili ismi Enerjisa, 28 Mart 2011 tarihinde, Kahramanmaraş'taki HES yatırımı Hacınınoğlu Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali'ni hizmete soktu. 2011 yılını "Yenilebilir enerji yılı" ilan eden Enerjisa, 120 milyon avro yatırımla gerçekleştirdiği, 142 MW kurulu güce sahip Hacınınoğlu Regülatörü ve Hidroelektrik Santralı'nı hizmete açarken, Sabancı Holding Yönetim Kurulu Başkanı Güler Sabancı ve Verbund Yönetim Kurulu Üyesi Ulrike Baumgartner-Gabitzer, Türkiye'nin enerji potansiyeline ve önceliğine dikkat çekmişlerdi. Sabancı, Enerjisa'nın, son 6 ayda devreye aldığı yatırımların, Türkiye elektrik sektörünün lider oyuncusu olma hedefinde hızla ve kararlılıkla ilerlediğinin bir göstergesi olduğunu söyleyerek, doğalgaz, rüzgâr ve hidrolik olmak üzere farklı kaynaklardan ürettikleri elektrik ile Türkiye'nin kaynak çeşitliliği hedefine de katkıda bulunduklarını belirtmişti.

Verbund Yönetim Kurulu Üyesi Ulrike Baumgartner-Gabitzer; Verbund ve Sabancı Topluluğu işbirliğinin, Türk elektrik sektöründeki, bu büyüklükteki ilk uluslararası işbirliği olduğunu hatırlatarak, 2015 yılı sonuna kadar yalnızca elektrik üretimi alanında 5,5 milyar avronun üzerinde yatırım yapmış olmayı planladıklarını söyledi. Hacınınoğlu Regülatörü ve Hidroelektrik Santralı, rekabetçi ve dengeli bir üretim portföyü ile Türkiye'nin artan elektrik talebinin karşılanmasına katkıda bulunacak. Yukarı Ceyhan Havzasında yer alan, toplam kurulu gücü 142 MW olan ve iki üniteden oluşan santral, yılda 379 GWh elektrik üretecek. Enerjisa'nın bölgede bulunan diğer projeleri ise şunlar: Sarıgüzel Barajı ve HES (103 MW), Kandil Barajı ve HES (214 MW) ile Dağdelen Regülatörü ve HES (8 MW)'. 2012'den itibaren devreye alınmaya başlayacak santrallar ile birlikte, bu yöredeki santrallerinden üretilen yıllık 1,1 milyar kWh elektrik Kahramanmaraş ilinin 2010 yılı elektrik tüketiminin yaklaşık % 35'ine karşılık gelecek.

Enerjisa Faz 2 enerji yatırımları için Nisan ayında 700 milyon avro tutarında kredi sözleşmesi imzaladı. Sabancı Holding–Verbund ortaklığı Enerjisa, aldığı kredi ile toplam tutarı 1 milyar avro olması beklenen 1100 MW'lık Faz 2 yatırımlarını (Bandırma'da ikinci doğalgaz tesisi, iki adet hidroelektrik tesisi ve bir adet rüzgâr tesisini içeren) finanse etme kararı almıştı. 12 yıllık vadeye sahip kredinin



Sabancı Grubu'nun enerji alanındaki etkili ismi Enerjisa, 28 Mart 2011 tarihinde, Kahramanmaraş'taki HES yatırımı Hacınınoğlu Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali'ni hizmete soktu. 2011 yılını "Yenilebilir enerji yılı" ilan eden Enerjisa, 120 milyon avro yatırımla gerçekleştirdiği, 142 MW kurulu güce sahip Hacınınoğlu Regülatörü ve Hidroelektrik Santralı'nı hizmete açarken, Sabancı Holding Yönetim Kurulu Başkanı Güler Sabancı ve Verbund Yönetim Kurulu Üyesi Ulrike Baumgartner-Gabitzer,Türkiye'nin enerji potansiyeline ve önceliğine dikkat çekmişlerdi.

ilk 4 yılı geri ödemesiz ve faizi Euribor+225 baz puan olarak düşünülmüştü.

Sabancı Holding ve Verbund ortaklığında faaliyetlerini sürdüren Enerjisa, *Çanakkale Mahmudiye'de 40 milyon Euro yatırımla,* 30 megawatt (MW) kurulu güce sahip rüzgâr enerji santralini 27 Şubat 2011'de devreye soktu. Verbund CEO'su Wolfgang Anzengruber, 2,4 milyar dolara yakın yatırım yaptıklarını 2011 yılında da yenilenebilir enerji konusunda yatırım yapma kararı aldıklarını belirterek, "Hedefimiz yeni ve temiz enerji kaynakları üretmektir," diye konuştu.

Sabancı Holding Yönetim Kurulu Başkanı Güler Sabancı, 85 MW'lık Menge Barajı'nın 39 MW'lık kurulu güce sahip olacağına dikkat çekti. Dağpazarı rüzgâr enerji santralini devreye alacaklarına vurgu yapan Sabancı, "Projelere ek olarak bu yıl 150 MW kurulu güce sahip rüzgâr portföyünün temelini atmayı planlamaktayız. Çanakkale rüzgâr enerji santrali yıllık yaklaşık 90 gigawatt-saat yeşil enerji elde ederek fosil kaynaklarla karşılaştırıldığında 55 bin ton karbon salınımının çevreye yayılması engellenmiş olacak. Hedefimiz 300 MW'a ulaşmak" dedi.



Zorlu Enerji, 2011 projeleriyle adından sıkça söz ettirecek. Zorlu Enerji Genel Müdürü Arif Özozan, Gökçedağ RES ve Kızıldere Jeotermal Santrali'nin Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli açısından önemli bir yere sahip olduğunu belirtti ve yenilenebilir enerji yatırımlarının grubun büyüme stratejisinin omurgasını oluşturduğunu açıkladı.

AKSA Kapıdağ'ın Kapısını Çaldı

AKSA Enerji A.Ş., Kapıdağ Rüzgâr Enerji Santrali'nin inşasına 2011 yılının ilk çeyreğinde başlama kararı aldı. Balıkesir'in Erdek ilçesine bağlı Narlı Köyü yakınlarındaki 2,5 kilometrelik alanda hayata geçirilmesi planlanan proje alanına ulaşım, civar köy yollarıyla sağlanacak. Her biri 0,85 MW üretim gücünde olmak üzere toplam 41 adet rüzgâr türbininden oluşan proje, toplam 34,85 MW kurulu güce sahip olacak. Toplam elektrik üretimi ise yılda yaklaşık 120.700 MWh civarını bulacak ve tesis, 1 yılda devreye alınacak.

Ağaoğlu Edincik'te İşbaşına Geçecek

Ağaoğlu Şirketler Grubu 3 Nisan'da Edincik Rüzgâr Enerjisi Santrali ihalesini kazandı. 2015 yılına kadar 1000 MW kurulu güce ulaşmayı ve bu bazda özel sektörün ilk 10 enerji üretim şirketinden biri olmayı hedefleyen Ağaoğlu, temiz enerji yatırımlarına öncelik vermeyi planlamakta. Grubun şirketlerinden Galata Wind Enerji Bandırma-2 TM için TEİAŞ tarafından düzenlenen RES katkı payı yarışmasında en yüksek teklifi vererek, Edincik RES'in üretim lisansını alma yolunda en büyük engeli aşmış oldu. Yılda ortalama 110 milyon kWh elektrik üretmesi beklenen 30 MW gücündeki Edincik RES'in 2011 yılı içinde devreye alınması söz konusu. Proje tamamlandığında Ağaoğlu Enerji Grubu'nun yenilenebilir enerjiden ürettiği yıllık toplam elektrik miktarı 550 milyon kWh'e ulaşmış olacak. Edincik RES'in de portföye dahil olmasıyla Ağaoğlu Enerji Grubu tarafından üretecek temiz enerji sayesinde yılda yaklaşık 350 bin ton sera gazı salınımının önüne geçilmiş olacak.

Ağaoğlu Enerji Grubu, 2010 Mart ayında 33 MW'lık Mersin Mut Rüzgâr Enerji Santrali'ni (RES) devreye almıştı. Grup, Bandırma'daki diğer projesi 93 MW'lık Şah Rüzgâr Enerjisi

Santrali'ni de önümüzdeki günlerde devreye almak üzere çalışmalarını sürdürüyor.

Grubun 2015 yılı hedefi, 2 milyar dolarlık bir yatırım ile ilk etapta 1.000 MW kurulu güce ulaşmak. Nihai aşamada yılda 4 milyar kilovat-saat'lik elektrik üretimi kapasitesine ulaşılabilecek. Uzun vadeli hedef ise 5.000 MW'lık kurulu güce ulaşarak, Türkiye enerji sektörünün en önemli oyuncularından biri olmak 2011 yılında yapacakları yatırımlarla ilgili değerlendirmede bulunan Ali Ağaoğlu, yakın zamanda Seferihisar rüzgâr enerjisi santralinin kurulum çalışmalarına başlayacaklarını söylerken 65 MW'lık Bingöl projesinin devamında 24 MW'lık Amasya ve toplam 100 MW'lık kurulu güce sahip Gürcistan'daki hidroelektrik santrallerinin inşaatının kendileri için önemli bir portföy olduğuna vurgu yapmıştı.

Zorlu'nun Enerjisi, Sektörü Zorluyor

Zorlu Enerji, 2011 projeleriyle adından sıkça söz ettirecek. Zorlu Enerji Genel Müdürü Arif Özozan, Gökçedağ RES ve Kızıldere Jeotermal Santrali'nin Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli açısından önemli bir yere sahip olduğunu belirtti ve yenilenebilir enerji yatırımlarının grubun büyüme stratejisinin omurgasını oluşturduğunu açıkladı. Özozan, Türkiye'nin mevcut en büyük rüzgâr santrali olan Gökçedağ RES'in enerji sektöründe sürdürülebilir çevre-enerji ilişkisini sağlayan pek çok çalışmaya zemin oluşturduğunu söyledi. Türkiye'deki ilk karbon emisyon projesini Gökçedağ RES ile gerçekleştiren Zorlu Enerji yetkilileri, "Santralın yapım süresince, ülkemizde enerji yatırımlarında göz ardı edilen ornitoloji çalışmaları ile habitat restorasyonu çalışmaları yürüterek çevreci bir yaklaşımı yaygınlaştırmaya destek olmak istedik" görüşlerine yer verdiler. Zorlu Doğal Elektrik ise, Denizli Kızıldere jeotermal sahasında kurmayı planladığı 60 MWe elektrik ve 50 MWt termal güce sahip jeotermal santralini hayata geçirmek için çalışmalara hız verdi. Santralde kullanılacak buhar türbini alımı için açılan ihaleyi, Japon Sumitomo Corporation ve Fuji Electric işbirliği kazandı. 2013 yılında tamamlanması hedefleniyor. Fuji Electric tarafından Japonya'da üretilen buhar türbini, 2012 yılının Temmuz ayında teslim edilecek.

GAMA Enerji tarafından yapımı tamamlanan Sares Rüzgâr Santrali, elektrik üretmeye başladı. Edirne'nin Ezine Bölgesi'nde bulunan 22,5 megavat kapasiteli Sares Rüzgâr Santrali'nin işletmesini yürüten GAMA enerji; General Electric'in etkinlik, dayanıklılık ve şebeke bağlantısı bakımından en gelişmiş türbinlerini kullanıyor. Bu türbinler, sadece dünyanın en büyük rüzgâr projelerinin ikisinde kullanılıyor.

VESTAŞ'tan Taş Gibi Yatırım Atağı

Ayen Enerji şirketlerinden, Aksu Temiz Enerji Elektrik Üretimi firmasının Kayseri'de kurulacak rüzgâr enerjisi santralinin türbinleri için 2 Mayıs 2011'de Vestas Türkiye ile anlaştığı açıklandı. Vestas'tan yapılan açıklamada Danimarkalı türbin üreticisinin şirkete 2 MW kurulu gücünde 36 adet rüzgâr türbini sağlayacağı açıklandı. Kurulum çalışmalarının kısa sürede baş-





Boydak Holding ve Ataç Şirketler Grubu, enerji alanında yaptıkları işbirliğiyle yatırımlarına hız verdi. İşbirliği kapsamında, Boydak Holding'in enerji alanında faaliyet göstermek üzere kurduğu Boydak Enerji, Ataç bünyesinde bulunan Nisan Elektromekanik Enerji San. ve Tic. A.Ş.'nin % 50'sine ortak oldu.

layacağı belirtilen açıklamada santralin 2011'in son çeyreğinde tamamlanmasının beklendiği ifade edildi. Ayen Enerji'nin, Aydın Didim'de 15 türbinden oluşan 31,5 MW'lık Akbük RES yatırımı bulunurken, şirket bununla beraber 2 ayrı rüzgâr enerjisi santralinin çalışmalarını da devam ettiriyor.

Ayen Enerji Yönetim Kurulu Başkanı Fahrettin Arman, enerji portföylerini çeşitlendirmeye çalıştıklarını ve rüzgâr enerjisini bu amaçları için rekabetçi, sürdürülebilir ve tamamlayıcı bulduklarını ifade etti. Arman 72 MW'lık bu projenin en büyük rüzgâr enerjisi yatırımları olduğunu belirtirken, projenin aynı zamanda enerji yatırımlarını çeşitlendirmede ileriye doğru atılan çok önemli bir adım olduğunu sözlerine ekledi. Santral devreye girdiği zaman yıllık 205.000 megavat-saat elektrik üretimi ile 415.000 kişinin yıllık enerji ihtiyacını karşılarken aynı zamanda her yıl 98.000 ton karbondioksitin atmosfere salınımını engelleyebilecek. Vestas tarafından Türkiye'ye ilk rüzgâr türbini 1984 yılında sağlanmış iken, 2010 sonu itibari ile Türkiye'deki Vestas türbinlerinin toplam kurulu gücü 375.91 MW seviyesinde.

GAMA'nın Rüzgârına SARES'ten Destek

GAMA Enerji tarafından yapımı tamamlanan Sares Rüzgâr Santrali, elektrik üretmeye başladı. Edirne'nin Ezine Bölgesi'nde bulunan 22,5 megavat kapasiteli Sares Rüzgâr Santrali'nin işletmesini yürüten GAMA enerji; General Electric'in etkinlik, dayanıklılık ve şebeke bağlantısı bakımından en gelişmiş türbinlerini kullanıyor. Bu türbinler, sadece dünyanın en büyük rüzgâr projelerinin ikisinde kullanılıyor.

21 Haziran 2011'de New York'ta düzenlenen 'Amerikan Yenilenebilir Enerji Konferansı'nda konsorsiyum tarafından yapılan açıklamada GAMA Enerji Genel Müdürü Semih Ergür, "Bu rüzgâr santralleri daha temiz bir çevre sağlamakla kalmayacak aynı zamanda yeni iş alanları ve istihdam sağlayacak. Bunların yanı sıra şirketimizin büyümesini destekleyecek ve Türkiye'nin yenilebilir enerji hedeflerine ulaşmasına yardımcı olacaktır" şeklinde konuşmuştu.

Power and Renewable Energy Genel Müdürü Kevin Walsh, "Küresel bir yatırımcı olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki ihtiyaçlarına cevap verebilmek için, sürdürülebilir, etkili ve çevre dostu bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinde ülkedeki yatırımlarımızı genişletmekten dolayı son derece mutluyuz" açıklamasını yapmıştı.

GE Energy Financial Services – GAMA Enerji ortak girişimi ayrıca Sares'in 350 kilometre güneyinde 10 megavat kapasiteli Karadağ rüzgâr santralinin

de geliştirme çalışmalarını sürdürüyor. GAMA Enerji, bu iki rüzgâr santralinin Türkiye'de ortalama 59.000 ev için yeterli elektrik üreteceğini ve yılda 80.000 ton sera gazı salınımının önlenmesini sağlayacağını öngörüyor.

Sanko'nun Hedefi 300 Milyon Dolar

Sanko Holding Yönetim Kurulu Başkanı Abdulkadir Konukoğlu, enerji sektöründe yatırımlara 2011'de de devam edeceklerini belirtti. Konukoğlu, sektörde şu aşamaya kadar yaklaşık 800 milyon dolarlık bir yatırım yaptıklarının altını çizdi. Sanko'nun, Adana Sani Bey Barajı ve Hidroelektrik Santrali projeleri devrede. 320 MW'lık yatırımın ardından Tokat Erbaa ve Niksar'da HES projeleri devreye alınacak. 2011 yılı içerisinde enerjiye 300 milyon dolarlık yatırım daha yapılacak.

Çalık Holding Yatırıma Kilitlenecek

Çalık Holding, 2011 yılında 700 milyon dolar yatırım düşünürken, enerjinin bu payda yeri büyük olacak. Grup, madencilik sektöründeki mevcut ruhsatlarını faaliyete geçirmek ve yeni maden sahaları oluşturmak için ortalama 60 milyon dolar yatırım planlıyor. Holding, ayrıca 2010 yılının son günlerinde bünyesine katılan Yeşilırmak Elektrik Dağıtım A.Ş. için 100 milyon liranın üzerinde altyapı ve şebeke yatırımları gerçekleştirecek. Enerji üretim portföyünde mevcut olan RES, HES ve TES projeleri için 150 milyon dolarıın üzerinde yatırım öngören Holding, petrol ve gaz arama faaliyetleri için de yatırım bütçesi oluşturdu.

İçdaş'tan Enerji Üretim Tesisi

Çanakkale'de 9 yıldır faaliyette bulunan İçdaş, bu ilde yeni yatırımlara da start verecek. İçdaş Genel Müdürü Bülend Engin, Çanakkale'yi üretim üssü seçtiklerini ve halen 6 bin 500 kişi olan istihdamı yeni yatırımlarla 10 bin kişiye çıkaracaklarını açıklamıştı. Firma, kurulu tesislerinin potansiyel değerinin 3 milyar Amerikan Doları olduğunu açıklamıştı. Resmi açıklamada ise "2011'e kadar 1200 MW'lık süper kritik enerji üretim tesisi ve gemi sacı üretim tesislerimiz devreye girecek" denilmişti. İçdaş, Biga Yarımadası Rüzgâr Enerji İhalesini, 1 kwh rüzgâr için devlete 5,1 kuruş "rüzgâr hakkı" gibi rekor bir ücret teklif etmişti. İçdaş devlete, yıllık 11 milyon TL; 20 yıl sonunda ise TÜFE hariç yaklaşık 220 milyon TL rüzgâr hakkı ödeyecek.

Boydak-Ataç'ın Gözü Karadeniz'e Çevrili

Boydak Holding ve Ataç Şirketler Grubu, enerji alanında yaptıkları işbirliğiyle yatırımlarına hız verdi. İşbirliği kapsamında, Boydak Holding'in enerji alanında faaliyet göstermek üzere kurduğu Boydak Enerji, Ataç bünyesinde bulunan Nisan Elektromekanik Enerji San. ve Tic. A.Ş.'nin % 50'sine ortak oldu.

Enerji üretimi alanında yapılan işbirliği kapsamında Orta Karadeniz'de 11 hidroelektrik santrali projesi tamamlanacak. 2 tanesi bitmiş olan projelerin

Sanko Holding Yönetim Kurulu Başkanı Abdulkadir Konukoğlu, enerji sektöründe yatırımlara 2011'de de devam edeceklerini belirtti. Konukoğlu, sektörde şu aşamaya kadar yaklaşık 800 milyon dolarlık bir yatırım yaptıklarının altını çizdi.





Boydak Holding CEO'su Memduh Boydak, "Ülkemize ve bulunduğumuz sektörlere katma değer katarak, emin adımlarla sürekli ve istikrarlı büyüme politikamızı devam ettiriyoruz. Halihazırda lider konumda olduğumuz sektörlerin yanı sıra enerji gibi gelişime ve büyümeye açık bir sektörde yatırımlarımızı hızlandırdık.

tamamlanması durumunda, 150 megavatlık bir kurulu güç ile yıllık 550 milyon KW/saat enerji üretilmesi planlanıyor.

Boydak Holding CEO'su Memduh Boydak, "Ülkemize ve bulunduğumuz sektörlere katma değer katarak, emin adımlarla sürekli ve istikrarlı büyüme politikamızı devam ettiriyoruz. Halihazırda lider konumda olduğumuz sektörlerin yanı sıra enerji gibi gelişime ve büyümeye açık bir sektörde yatırımlarımızı hızlandırdık. Önümüzdeki dönemde de enerji sektöründe öncelikle üretim ve daha sonra dağıtım alanında yapacağımız yatırımlarımız devam edecek. Bu yatırımların toplamda 1 milyar doları bulmasını öngörüyoruz" demişti. Ataç İnşaat ve Sanayi A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Halil Ataman ise, ilerleyen dönemde Nisan Enerji'nin kurulu gücünün 150 megawat'tan 300 megawata çıkacağını açıklamıştı.

Tosyalı Holding'in Planında 1,3 Milyarlık Yatırım Var

Tosyalı Holding'in 5 yıllık planı kapsamında enerji yatırımları için 1,3 milyar dolarlık ödenek söz konusu. Tosyalı Holding Yönetim Kurulu Başkanı Fuat Tosyalı, enerjinin Türkiye için önemine değinirken, "Enerji, sektörümüzde üretim maliyetleri açısından önemli bir yer tutmaktadır. Grubumuz, enerji konusunda alım satım lisansını aldı. Aynı zamanda enerji ticareti de yapan grubumuz, üretim konusunda da birçok kuruluşla ortak yatırım görüşmelerimiz sürdürüyor. 1000 MW'lık bir enerji yatırımı planlarımız arasında bulunuyor" ifadesini kullanmıştı. Tosyalı Holding, Hatay'da 1000 megavatlık doğalgaz veya kömür santrali yatırımına bu yıl içerisinde devreye alacak.

Rusya ile 20 Milyarlık Nükleer Mutabakat

Rusya ile Mersin Akkuyu'da nükleer santral için adımlar atıldı. 20 milyar dolarlık enerji yatırımı devreye girecek. Önümüzdeki 20 yıl boyunca Türkiye'de enerji alanında yaklaşık 100 milyar dolarlık yatırımın yapılması planlandı. Bu, yılda ortalama 5 milyar dolarlık yatırıma tekabül ediyor. Rus kamu şirketi Rosatom kanalıyla kendi bulacağı finansal kaynaklarla nükleer santral inşa edecek ve ürettiği elektriği 15 senelik alım garantisi ile Türkiye'ye satacak. Santral, 1200 MW'lık dört üniteden oluşacak ve 4800 MW'lık kurulu gücü ile tek başına Türkiye'nin elektrik üretiminin yaklaşık % 6'sını karşılayabilecek. Rusya, Türkiye ve Avrupa kamuoyunda büyük tepki oluşturan Akkuyu Nükleer Santrali'nin yapımı konusunda bazı manevralarda bulundu. Türk hükümetinin Mayıs ayında başlayacağını açıkladığı Akkuyu Nükleer Santrali projesini gerçekleştirecek olan Rus şirketleri inşaat çalışmalarını

ertelediklerini duyurmuştu. Rus yetkililer, henüz izin sürecinin başında olduklarını belirterek, "2012 ortalarında projeler netleşirse, 2013 ortalarında ilk kazmayı vururuz" diyerek inşaat çalışmalarını ertelediklerini duyurmuştu.

İnceburun Nükleerinde İnce Hesaplar

Sinop İnceburun'da nükleer santral kurulması konusunda Japonya ile müzakerelere geçildi. Yapımı planlanan ikinci nükleer santral konusunda kulis de devam ediyor. Hükümet, 3 ayrı santralde 12 ayrı nükleer reaktör olan bir yapıyı 2023 yılına kadar oluşturmak istiyor. Japonya'da Fukuşima nükleer santralinde yaşanan felaketle birlikte hesaplar da değişti. Japonya'da Mart ayının başlarında meydana gelen ve nükleer tesislere de zarar veren depremin ardından, Sinop'taki nükleer santral için yapılan görüşmeler hedeflendiği hızda ilerleyemedi.

Akkuyu ve Sinop'un ardından üçüncü Nükleer santralin yapılacağı üçüncü yer için ise Marmara ön plana çıktı. Akkuyu ve Sinop'a yapılacak olan nükleer santralin toplam kapasitesi ise 10,000 MW düzeyinde olacak. Türkiye'nin, enerji çeşitliliği ve arz güvenliği için 2023 yılına kadar toplam 15,000 MW kapasiteli üç nükleer santrali devreye alma hedefi bulunurken, Nükleer santralin yapılacağı üçüncü yer için birkaç yer ön plana çıkıyor. Bunların başında da Trakya Bölgesi'ndeki İğneada planları yapılıyor.



Sinop İnceburun'da nükleer santral kurulması konusunda Japonya ile müzakerelere geçildi. Yapımı planlanan ikinci nükleer santral konusunda kulis de devam ediyor. Hükümet, 3 ayrı santralde 12 ayrı nükleer reaktör olan bir yapıyı 2023 yılına kadar oluşturmak istiyor.

İtalyanlardan Türkiye'ye 640 Milyon Avroluk Yatırım

İtalyan savunma ve havacılık şirketi Finmeccanica'nın iştiraki Ansaldo Energia, Türkiye'de doğalgaz tesisi kurmak için 640 milyon avroluk anlaşma sağladı. Gebze'de kurulacak tesis 865 megavat (MW) kurulu gücünde olacak. Tesisin finansmanında Garanti Bankası, İş Bankası, Vakıflar Bankası ve Yapı Kredi de yer alacak. Finmeccanica'nın Genel Müdürü Giorgio Zappa da son 4 yılda Türkiye'de 3 milyar avroluk ihale kazandıklarını belirterek "Dolaylı olarak Türkiye'ye 3 milyar avroluk yatırım yaptık. Önümüzdeki yıllarda 5 milyar avroluk ihaleye gireceğiz. Bu ihaleleri kazanmamıza göre yatırım miktarımız değişecek." şeklinde değerlendirmede bulundu.

Ansaldo Energia'nın Unit Investment N.V. ile birlikte Yeni Elektrik Üretim A.Ş.'de hisselerin % 40'ına denk gelen yaklaşık 86 milyon avroluk yatırımı bulunuyor. Şirketin ayrıca geçen yıl kasım ayında ortaklıkla kurduğu Yeni Aen İnşaat A.Ş. adlı bir şirketi bulunuyor. Kasım 2010'da 100 bin TL sermaye ile İTO'ya kaydolan Yeni Aen İnşaat A.Ş.'nin Türkiye'de inşaat işi yapacağı belirtilmişti. Ortaklığın % 99'undan fazlasını elinde bulunduran Ansaldo Energia, enerji üretim ve oluşumu için inşaat yapabileceklerini de belirtmişti.



Hoş Geldin Cereyân-ı Elektrik?

Şefik Memiş
MÜSİAD Araştırmalar ve Yayın Komisyonu Üyesi

18. ve 19. yüzyıllarda Avrupa'da ortaya çıkan yeni buluşlar ve buhar makinesinin keşfiyle Sanayi Devrimi, dünyayı yepyeni bir yöne sevk etti. Makinalaşan üretimin etkisiyle, sanayinin yanı sıra başta şehirleşme olmak üzere birçok alanda köklü değişimler meydana geldi. Sözgelimi 1763'te James Watt'ın buharla çalışan makineyi icadını takip eden süreçte, buharlı gemiler, buharlı lokomotifler işlemeye başlamıştı. Maden tasfiye yöntemlerinin gelişmesiyle de kömür üretimleri artmıştı.



Sokak lambalarının yanmaması, karikatürlerle hicvediliyordu. Bunlardan biri de Çaylak'ta şöyle yer alıyor ve sokak lambalarının kuş yuvası olarak kullanılabileceği belirtiliyordu:
- Biraderler işte size bundan güzel yuva olmaz. Gazetecilerin sözüne bakmayın, zira onlar her vakit yanacak diye yazarlar, korkmayın sakın, yerinizi yadırgamayın, bir şey olmaz.
Çaylak - 14 Ağustos 1876

Kömürden elde edilen havagazı, petrol ve elektrik üretiminde ulaşılan ilerlemeler de toplumsal hayatı dönüştürür hale geldi. Kuşkusuz bu yazının konusu olan elektriğin kullanıma girip yaygınlaşması da, şehir sokaklarının aydınlatılması arzusuyla oldu.

Elbette tarihin her döneminde insanoğlunun bulunduğu ortamların, ev, sokak, dükkan ya da eğlence mekanlarının aydınlatılması bir sorun olarak ortaya çıkmıştı. Sorunun çözümü için çağın imkânlarıyla farklı hal yolları geliştirilmişti. Sözgelişi ilk dönemlerde ocak alevi ya da meşalelerle aydınlanma ihtiyacı karşılanırken daha sonraları yağ kandilleri, mumlar ve taşınabilir fenerlerle bu ihtiyaç görülmüştü.

Sanayi Devrimi ile birlikte aydınlanmada köklü değişimler meydana geldi. 17. yüzyılda Paris sokakları, içinde mumlar yanan lambalarla aydınlatılırdı. Petrolün bulunmasıyla bu sokak lambaları petrol lambalarına dönüştü. Havagazı keşfedildiğinde, yani 19. yüzyılın ilk yıllarında İngiltere'nin Londra, ABD'nin Baltimor ve Fransa'nın Paris kentlerinin sokakları havagazıyla aydınlatılmaya başlandı.

Osmanlı İmparatorluğu'nda ise şehirlerin aydınlatılması, dünyadaki gelişmelere paralel bir süreçte gerçekleşti. Yüzlerce yıl İstanbul başta olmak üzere, İmparatorluk şehirlerinde temel aydınlatma aracı mumlar ve yağ kandilleriydi.

Aydınlık Şehirler, Medeniyet Numunesidir

1864'te yayınlanan bir irade-i seniye ile Sultan Abdülmecit tarafından şehrin aydınlatılmasının önemli bir imar ve medeniyet göstergesi olduğuna dikkat çekildi. O tarihten itibaren geceleri hem dükkân ve çarşılarda, hem de memur ve Saraya mensup kişilerin evlerinde fener asma geleneği başlatıldı. Bu arada İstanbul sokaklarının aydınlatılması için çeşitli imtiyaz talepleri yapılıyordu. Bu kapsamda 1864'te Heres isimli bir yabancıya aydınlatma imtiyazı verildi. Böylece ilk sistemli sokak aydınlatılmasına geçildi.

Teknolojik ilerlemeleri ülkesine uyarlamakta gecikmeyen



Sokak lambalarının bir türlü düzenli olarak yakılamaması bir başka karikatürde şöyle konu ediliyordu:
"Ne a'lâ çamaşır sırıkları!"

Çaylak - 21 Nisan 1877

Osmanlı, ilk kez 1853'te Dolmabahçe Sarayı'nın havagazıyla aydınlanmasını sağlamak için Dolmabahçe Gazhanesi'ni inşa etti. Kömürden elde edilen gaz ile başlangıçta sadece Saray ışıklandırılırken, üretim fazlası da Beyoğlu ve Galata'dan başlayarak Talimhane, Ortaköy, Pangaltı, Bahçekapı, Beşiktaş ile Yıldız Sarayı, Gümüşsuyu Hastanesi, Hamidiye Etfal Hastanesi'nin aydınlatılmasında kullanıldı.

Işığın sihirli gücü fark edilince, şehrin tamamının aydınlatılması amacıyla İstanbul'un muhtelif bölgelerinde gazhaneler yapılmaya başlandı. Bu çerçevede 1865'te Kuzguncuk Gazhanesi, 1880'de Zeytinburnu Yedikule Gazhanesi ve 1891'de de Kadıköy Gazhanesi faaliyete sokuldu.

Teknolojik ilerlemelere uygun bir şekilde 1850'li yıllardan itibaren havagazıyla aydınlatma, 1800'lü yılların sonu ve 1900'lü yılların başlarından itibaren de elektrikle aydınlatma gündeme girdi.

İmparatorluğun İlk Elektrik Tesisi

İstanbul'un elektrikle tanışması ise 1888'de oldu. 12 Aralık 1888'de Haliç Tersanesi bünyesinde ilk elektrik fabrikası faaliyete geçti. Fabrika, daha çok fenerler ve gemiler için ihtiyaç duyulan alet ve makineleri imal ediyor, elektrik uzmanları yetiştirilmesi için merkezî bir konum oluşturuyordu. Fabrikanın kurulmasından kısa bir süre sonra şehirdeki bazı binaların elektrikle aydınlatılması düşünüldü. Osmanlı Bankası başta olmak üzere bazı kurum ve şirketler, kendi imkânlarıyla binalarını elektriklendirmeye başladı.

Sultan II. Abdülhamit'in iktidarı dönemine rastlayan bu süreçte Sultan, elektrik ve elektrikli araçlarla ilgili çalışmaları yakından takip ediyordu. Sözgelimi 1889 yılında Avrupa'dan hem elektrikli otomobil hem de elektrikli sandal getirtmişti.

Sonuç olarak 1892 yılı itibariyle Yıldız Sarayı'nda bazı dairelerde elektrikle aydınlatılıyor ve sarayda elektrikli piyano gibi elektrikli aletler kullanılıyordu. 1905'te Beyoğlu'ndaki bazı otel ve dükkânlar, 1906'da Serkl Doryan Kulübü, 1907'de Beyoğlu Büyük Kulüp ile bazı tiyatro binaları elektrik kullanmaya başlamışlardı.

II. Meşrutiyet döneminde hükümet bireysel elektrik üretimi ve kullanımını kontrol altına almak istedi. Çünkü başta Pera Palas gibi oteller olmak üzere kendi imkânlarıyla elektrik kullananlar, jeneratörler için gerekli benzinleri bina içinde depoluyor, bu da bölge için tehlike oluşturuyordu. Nihayet, Çubuklu'da benzin deposu kurularak, bireysel elektrik kullanımının önündeki engeller kaldırıldı.

İstanbul'un İlk Elektrik Fabrikası, Kömürle Çalışıyordu

1910 yılında da İstanbul'un elektrikle aydınlatılması ve tramvayların elektrikle çalışması için gerekli altyapının hazırlanması amacıyla ihale açıldı. Nihayet, Macaristan merkezli Ganz şirketi ihaleyi kazanarak, 1911 yılında Silahtarağa Elektrik Fabrikası'nın inşasına başladı. Fabrika'da elektrik enerjisi kömürden elde ediliyordu. Dolayısıyla fabrika, İmparatorluğun ilk termik santrali özelliğini taşıyordu. Ge-





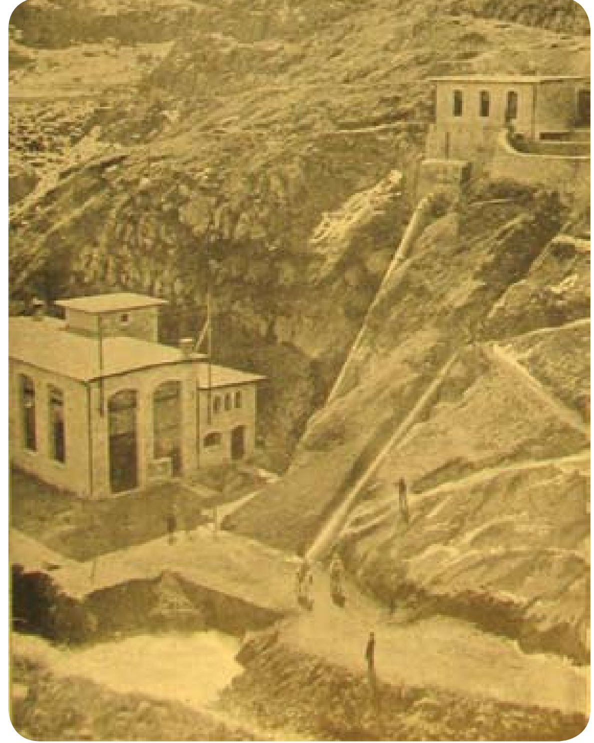
Şam'ın 40 kilometre uzağında Berede Nehri üzerine tesis edilen elektrik fabrikasının ihtiyaç duyduğu kuvveti, nehir üzerindeki Et-Tekiye Şelalesi sağlıyordu.
Servet-i Fünun - 14 Mart 1907

rekli kömür de Zonguldak Ereğli bölgesinden gemilerle Boğaziçi'ndeki Kuruçeşme'deki depolara getiriliyordu. Buradan da mavnalarla Haliç'te bulunan fabrikaya götürülüyordu.

Silahtarağa Elektrik Fabrikası, 11 Şubat 1914 tarihinde aşamalı olarak hizmete girdi. Fabrika kazan dairesi, türbin salonu ve elektrik aletlerinin yer aldığı üç bölümden oluşuyordu. Soğutma işlemi de Haliç sularıyla yapılıyordu. Fabrika'dan 7 elektrik hattı çıkıyordu. Dağıtım kablolarının üçü İstanbul Suriçi dağıtım merkezi olan Beyazıt'a, diğer üçü Beyoğlu için Perapalas ve Ayazpaşa'ya, son kablo da İstinye'ye gidiyordu. Elektrik nakil kabloları Haliç'te deniz altından geçiriliyordu. I. Dünya Savaşı sırasında Zonguldak'tan kömür getiren gemilerin Ruslar tarafından batırılması üzerine kömür sıkıntısı ortaya çıktı. Bunun üzerine bölgedeki kömür kaynakların değerlendirmek için çalışmalar yürütülerek, Kemerburgaz'a kadar uzanan demiryolu (dekovil) hatları kuruldu.

Su Akar, Osmanlı 'Bakmaz'

Aslında Osmanlı'da basit ölçekteki ilk elektrik üretimi, 1902'de Tarsus'ta bir su değirmeninden elde edildi. 2 kilovatlık bir dinamoyla sağlanan elektrik, kasabanın aydınlatılmasında kullanıldı. Bu üretimin gerçekleşmesinde Tarsuslu Vasıf Küçük ile Avusturyalı Dörfler'in büyük emeği bulunuyordu. Bu küçük elektrik üretim tesisi, Tarsus'a 1.800 metre uzaklıktaki Bentbaşı'nda kurulmuştu. Adnan Dinçel'in "Elektriklendirme Kısa Tarihçesi" adlı makalesinde yer alan bilgilere göre 1905-1906 yıllarında işletilmeye açıldığı tahmin edilen santral sayesinde I. Dünya Savaşı'na kadar hem sokaklar aydınlatılmış, hem de bazı evlere elektrik verilmiş. Tesisten elde edilen elektrik yetersiz kalınca Avanye Bendi üzerine yeni bir tesis daha inşa edilmişti.



Elektrik üretimi için gerekli olan su, borularla fabrikaya ulaştırılıyordu.
Servet-i Fünun -14 Mart 1907

İMPARATORLUĞUN İLK HİDRO-ELEKTRİK SANTRALİ: ŞAM-I ŞERİF ELEKTRİK FABRİKASI

Osmanlı Devleti'nde su gücüyle çalışan ilk elektrik santrali, Şam'da elektrikli tramvayın tesis edilmesi çalışmaları çerçevesinde, 7 Şubat 1907'de faaliyet geçti. Şam-ı Şerif Elektrik Tramvay ve Tenvirat-ı Anonim Şirket-i Osmaniyesi tarafından Şam'da tramvaylara elektrik sağlamak amacıyla kurulan bu tesis, şehrin aydınlatma ihtiyacı için gerekli elektriği de karşılıyordu. Böylece Memâlik-i Şahâne'deki ilk elektrik tramvayı işlemeye açılırken, elektrik kullanılarak, ilk sokak, ilk tarihi eser (Cami-i Kebir-i Emevî), ilk meydan (Vilayet Konağı Meydanı) aydınlatması ile hane aydınlatması da gerçekleştiriliyordu.

Şam Elektrik Tramvay ve Tenvirat Şebekesi'nin resmî açılışını Suriye Valisi Şükrü Paşa yaptı. Açılışta Suriye Vilayeti'nin mülkî ve askerî memurlar ile belediye başkan ve üyeleri, şirketin Genel Sekreteri, müftü ve halk da hazır bulundu. Şirketin genel sekreteri burada bir konuşma yaparak, Sultan II. Abdülhamit'in gayretleriyle Memâlik-i Şahâne'de meydana gelen ilerleme ve gelişmeleri övdü. Daha sonra ise belde müftüsü bir açılış duası yaptı, kurbanlar kesilerek şehrin fakirlerine dağıtıldı.

Tören sonunda da askerî bandonun çaldığı Hamidiye Marşı

eşliğinde Vali Şükrü Paşa ve maiyetindekiler, elektrikli trenle ilk sefere çıktılar.

Tramvay, ilk aşamada şehir merkezi ile Salihiye ve Meydan mahalleleri arasında hizmet verecekti. Tramvay hattının toplam uzunluğu 5.400 metreydi. Şirket yetkilileri, tramvay hattını ileride diğer mahallelere doğru uzatmayı planladıklarını belirtiyordu.

Şam Geceleri, Gündüze Döndü

Fabrikadan sağlanan elektrikle, Şam-ı Şerif'in geceleri de gündüze döndü. Çünkü gece boyunca şehir, bin adet elektrik feneriyle (lambasıyla) aydınlatılıyordu. Ayrıca, elektrik fenerlerinin yakın zaman içinde 3 bine çıkarılması bekleniyordu.

Bu arada, akşam ezanı ile birlikte Cami-i Kebir de muhtelif çeşit ve büyüklükteki elektrik lambasıyla aydınlatılarak, muhteşem bir görüntüye kavuşturuluyordu. Böylece İmparatorluk topraklarındaki ilk tarihî eserin aydınlatılması da gerçekleştiriliyordu.

Fabrika ve Tramvay Hattı Kısa Sürede Tamamlandı

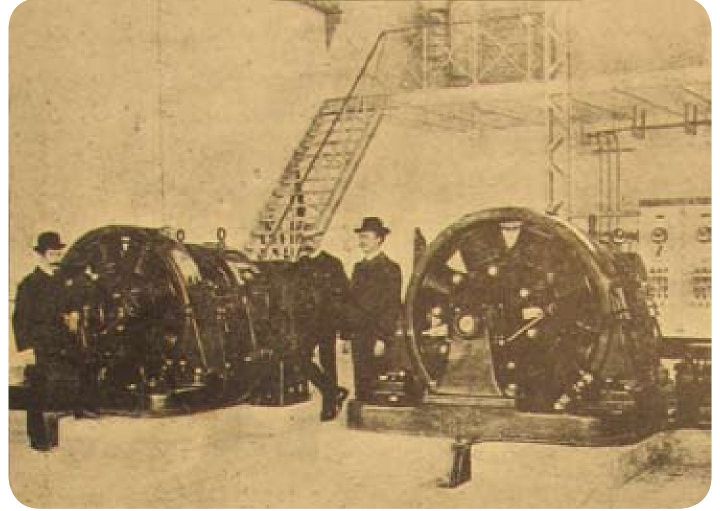
Tramvay işletmesi ile elektrik üretim ve aydınlatma işinin imtiyazı, merkezi Brüksel'de bulunan İktisadî Şimendüferler Şirket-i Umûmisi tarafından kurulan "Şam-ı Şerif Elektrik Tramvay ve Tenvirat-ı Anonim Şirket-i Osmaniyesi"ne verilmişti. Şirkete imtiyaz verilmesinin şartlarından biri de son teknolojiyi kullanmasıydı.

Gerçekten de, o dönem gazetelerinden Servet-i Fünun'da yer alan haberlerdeki yorumlara göre, şirket modern teknolojiyi kullanarak kısa bir süre içinde hem elektrik üretim tesislerini, hem elektrik dağıtım hatlarını, hem de tramvay hatları ile vagonlarını bitirerek, işletmeye açmıştı. Şirketin 1904'te kurulduğu, açılışın da 1907'nin Şubat'ında yapıldığı dikkate alınırsa, şirket çalışmalarını 2 yıl içinde tamamlamıştı. Bu durum, son derece takdire layıktı.

Şam'ın Şansı Barada Nehri

İlk elektrik üretim tesisinin Şam'da kurulmasının en önemli sebebi, şehrin hemen yakınında, az bir masrafla elektrik üretilebilecek sistemin kurulabileceği bir su kuvvetinin bulunmasıydı.

Elektrik fabrikası, Şam'ın kuzeybatısında ve şehirden 40 kilometre uzakta bulunan et-Tekiye'de, Berede Nehri'nin bir doğal şelalesinin üzerine kuruldu. Şelalenin sağladığı imkândan "şimdilik bin beygir kuvvetinde türbin makinelerini işletecek şekilde" istifade edildi. Bu fabrikada üretilen elektrik nakil hatları vasıtasıyla Şam'a sevk olundu.



Elektrik fabrikasının içinde bulunan elektrik üretim makineleri önünde Şirket yetkilileri poz veriyor.

Servet-i Fünun -14 Mart 1907

Şirketin yaptığı tüm inşa işleri de İstanbul'dan gelen Hulusi ve Ferit Beylerden oluşan bir fennî heyet tarafından ayrıntılı ve titiz bir şekilde kontrol edildi. Şirkete, ancak bu kontrollerden olumlu sonuçlar alınması üzerine işletme ruhsat verildi.

Sükût-u Mâ'dan Kasrü'l-mâ'ya Elektrik Üretimi

O günkü tabirle "sükût-u mâ" ile, yani suyun düşme kuvvetiyle elektrik elde edilen ilk hidroelektrik santralinin (HES) kurulduğu et-Tekiye, Şam ile Beyrut demiryolunun önemli bir istasyonuydu.

Berede Nehri, Şam'a göre 400 metre yükseklikte bulunuyordu. "Nehir üzerindeki evvelden beri bulunan şelaleden" istifade edilerek yapılan fabrika için, önce suyun düşme mahalline kâgir sağlam bir bent (küçük baraj) inşa edildi. Böylece suyun önü kesilerek seviyesi yükseltildi. Buradan da kâgir olarak inşa edilen bir kanal vasıtasıyla su, "Kasrü'l-Mâ" denilen depoya ulaştırıldı. Suyun fazlası Kasrü'l-Mâ'nın (Su Sarayı) girişinde bulunan tahliye borusu ile harice atılıyordu. Tazyik borusu ile taşınan su, fabrika içindeki ve 60 santimetre çapındaki üç adet boru vasıtasıyla makine dairesinde bulunan 3 adet türbine ulaşarak, çarklarını döndürüyordu. Tazyik borusundan gelen su, 4 metre kadar yukarı çıkıp türbinleri hareket ettirdikten sonra, bunların içinde bulunan tahliye borusuyla türbinlerin altından tekrar nehrin eski yatağına gönderiliyordu.

Türbinler saniyede bir metreküp su sarf ederek 325 beygir kuvvetinde ve diğerlerinden yüzde 75 fazla üretim yapıyordu. Çünkü bu türbinler son derece kaliteli ve dayanıklı mamuller üretmekle meşhur olan İsviçre'deki Escher Wyss Fabrikası'nda imal edilmişti.



Resmi açılış için hazırlanan ilk elektrikli tramvay depodan hareket ederek tören yerine doğru gidiyor.

Servet-i Fünun - 21 Mart 1907

Suyun düşme kuvveti, aslında 4-5 türbini hareket ettirmeye yeterli güçteydi. Bu sebeple fabrika bünyesinde, gerektiğinde yeni bir türbin konulabilecek özel bir bölüm ayrılmıştı. Türbinlere 250 kilovat gücünde alternatörler, yani cereyanlı elektrik makineleri konulmuştu. Bu alternatörlerin içinde dinamolar bulunuyordu. Türbinler çalıştıkça bunlara bağlı bulunan alternatör ve dinamolar devreye giriyordu. 21 Mart 1907 tarihli *Servet-i Fünun*'da yer alan habere göre, "işte bu hareket-i devriye (dönme hareketi) neticesi olarak alternatörlerde husule gelen (oluşan) 500 volt kuvvetinde cereyan-ı elektrikiye" yeraltından lastikli kablolarla tevzi (dağıtım) bölümüne ulaştırılıyordu.

Tevzi bölümüne gelen elektrik, 3 adet transformatöre, yani mahall-i cerâyan aletlerine giderek, orada 7.000 volt kuvvetine dönüştürülüyordu. Buradan da fabrikanın üst katında bulunan ve itina ile tecrit edilmiş bulunan diğer bir tevzi bölümüne geçiriliyordu. Daha sonra ise siper-i saikalar (paratoner) ile donatılmış bir odaya vasıl oluyor ve oradan harici hatlara ulaşıyordu.

Elektrik Hatları Boş Arazilerden Geçirildi

Et-Tekiye Elektrik Fabrikası'nda üretilen elektrik, fabrikadan Şam şehrine kadar üç telli bir hat ile naklediliyordu. Bu hat normal telgraf hattı gibi inşa edilmiş ise de, telleri 5 milimetrelik bakırdandı. Direkleri ise telgraf direklerinden daha kalın ve 30 metre ara ile dikilmişti. Çoğu yerlerde çift direk kullanılmıştı. Ayrıca direklere, yüksek elektriğe dayanaklı izolatör fincanları da konulmuştu. Herhangi bir can kaybına ve tehlikeye meydan vermemek için elektrik direklerinin güzergâhı belirlenirken boş araziler ve meskun olmayan dağlık bölgeler tercih edilmişti. Bazı yerlerde zorunlu olarak Telgraf Nezareti'nin hatlarıyla karşılaşılınca, buralardaki telgraf hatları, kablolarla yeraltına alınmıştı.

Aynı şekilde, şehir içinde tramvay hattı geçen caddelerde bulunan telgraf hatları da, başka caddelere taşınmıştı. Böylece telgraf hatları ile elektrik hatlarının temas ederek yüksek voltajlı elektriğin telgraf hatları ile aletlerine zarar vermesi önlenmişti. Telgraf hatlarının sökülüp başka mekânlarda tesisi için gerekli tüm harcamalar, Şam Tramvay ve Elektrik Şirketi tarafından üstlenilmişti.

Tramvay İçin Özel Elektrik Teli Çekilmişti

Fabrikadaki her biri 500 volt elektrik üreten üç dinamodan birincisi tramvay için; ikincisi aydınlatma için ve üçüncüsü ise ihtiyaç halinde kullanılmak üzere ihtiyat makinesi olarak tahsis edilmişti.

Gazete haberinde yer aldığı şekliyle, "tramvaylarda kuvve-i elektrikiye değişimleri pek ziyade olduğu için, bu kuvve-i elektrikiyenin doğrudan doğruya dinamodan alınması, bunların hareketlerine fenalık vereceği için, dinamolar akümülatörlere, akümülatör dahi tramvayların devresine rabt edilmişti (bağlanmıştı)." Böylece "akümülatörler bir taraftan dolup diğer taraftan boşalarak dinamolar ile tramvaylardaki motorlar arasında bir nevi elastikî tampon hizmeti ifa ediyordu."

Tramvay vagonları elektrikle çalıştığı için tramvay hatları boyunca bir elektrik hattı da inşa edilmişti. Bu hattın direkleri çelik borudandı ve direklerin üzerine tramvay yolunun üstüne gelecek şekilde yatay kollar bağlanmıştı. İşte bu kollar üzerine biri tramvayın gidişine, diğeri de gelişine mahsus olmak üzere iki tel konulmuştu. Bu teller, 7,25 milimetre çapında bakırdandı. Tellerin asılması için özel bir şekilde alt tarafları düz izolatörler kullanılmıştı.

Tramvaylar, Elektriği Sırık Kol ile Alıyordu

Tramvay vagonlarının üzerinde bir sırık kol bulunuyordu. İçindeki yaylar vasıtasıyla daima yukarı kalkan bu kol, eğilip bükülecek bir elastikiyete sahipti. Kolun üzerinde yuvarlak bir makara bulunur, hattın telleri bu makaranın boğazına girerdi. Tramvayın dönüşe geçmesi sırasında ise ucuna bağlı bir ip vasıtasıyla bu kol çevrilir ve tramvayın hareket cihetinin aksine olarak arkaya meylettirilirdi. Fabrikadan gelen ve tramvay yolu üzerindeki elektrik hattına ulaşan elektrik, bu kollar vasıtasıyla tramvayın motorlarına ulaşırdı.

Raylar döşenirken mekanik sağlamlığına (metanet-i mekanikiyeye) özel önem verilmişti. Ayrıca raylar boydan boya yekpare gibi döşenmişti. İki ray arasındaki açıklık 1 metre 5

santimetre olarak tutulmuş ve vagonların dingil arası da 1,7 metre olarak düşünülmüştü.

Tramvaya elektrik sağlayan hat ise 500 metrelik bölümlere ayrılmıştı. Böylece bir bölümde sorun ortaya çıktığında diğer bölümle irtibatı kolayca kesebiliyordu. Ayrıca hattın her kısmına bir siper-i saika (paratoner) konulurken vagonlarda da bir siper-i saika olması ve elektrik kesici tertibatlar da bulunması gözetilmişti.

Tramvaylara Farklı Baskı (Fren) Düzenekleri Konulmuştu

Şam'da ilk defa bir tramvayın devreye sokulması sebebiyle, yolları gönüllerince kullanmaya alışmış bulunan halkın alışkanlıkları da dikkate alınarak, bazı tedbirler alınmıştı. Bu çerçevede ihtiyaç anında vagonları durdurmak ya da süratini düşürmek ve kesmek için vagonların altında bir mukavemet düzeneği bulunuyordu. Vagonun her iki tarafında makinistin durduğu mahallerde bir kumanda aleti vardı. Bu kumanda vasıtasıyla, her iki motorun birbiriyle ilişkisi kesilerek sürat düşürülüyordu. Yine kumanda aletinin bir başka vaziyetiyle vagonun istikametinin aksi yönüne cereyan hasıl edilerek vagon derhal durduruluyordu.

Bu elektrik freninden başka bir de el ile kumanda edilen fren vardı ki, adına baskı denilirdi. Bu baskı ile, tekerleklerin etrafına kavisli tahta parçaları gelip sıkıca sürtünerek dönmesine mani oluyordu.

Her Vagon, 30 Kişilikti ve 12 km Hız Yapıyordu

Vagonlar, 6,5 ton ağırlığındaydı. Yolcuların yoğun olduğu vakitlerde tramvayın arkasına motorsuz bir vagon daha takılabiliyordu, bu vagonların ağırlı da 4,5 ton civarındaydı. Her vagon 30 yolcu kapasitesindeydi ve yolcular yaklaşık 2 ton hesaplanıyordu. Motorlu vagon, arkasında bulunan motorsuz vagon da tamamen dolu olmak üzere, 15 tonluk bir ağırlığı yokuşlarda bile hiç zorlanmadan 12 kilometre hızla çekebiliyordu.

Tramvaylar düzlükte 20 kilometre hıza kadar ulaşmasına rağmen, geçtiği yolların kalabalık olması sebebiyle hiçbir zaman 10 kilometrenin üzerine çıkmıyordu. Fabrikadan tramvay hattına gelen elektrik gücü ile birlikte 10 vagon rahatlıkla işletilebiliyordu.

Orta Tel, Aydınlatma İçindi

Şehrin aydınlatılmasında kullanılan elektrik, fabrikadan şehre çekilen üç telli hattın ortasındaki üçüncü telden alınıyordu. Bakırdan olan bu telin çapı 4 milimetreydi. Diğerlerininki ise 7 ila 9 milimetre çapındaydı. Bu telden gelen elektrik aydınlatma için gerekli 220 volt kuvvetindeydi. Şehrin uzak mevkilerine, aynı gerilimde istenilen oranda elektrik cereyanı nakletmek için 8 adet ana tel çekilmişti. Her biri, 1-1,5 kilometre uzunluğundaydı.

Ev ya da dükkân sahiplerinin de elektrik aydınlatmasından faydalanması mümkündü. Bunun için şirket ile hususi abonelik sözleşmesi imzalamaları yeterliydi. Abonelerin hanelerine girecek teller çıplak değildi, üzerleri lastikliydi. Ayrıca bu tellerin haneye girişlerinde, el ile dokunulmayacak mahallere konulması da şarttı. Her abonenin ne miktarda elektrik sarf ettiğinin tespit edilebilmesi için ise haneye giren tel üzerine bir elektrik saati konuluyordu. Ücreti ise "bir mum kuvvetindeki bir gecelik aydınlatma için 10 para" olarak belirlenmişti.

Sokak ve caddelerin aydınlatılması için belediye ile şirket arasında bir mukavele imzalanmıştı. Buna göre her biri 12'şer mum kuvvetinde 1.000 adet akkor lamba aydınlatma amacıyla kullanılıyordu.

Ayrıca şirket, bir hizmet-i müftehire (övünülecek bir hizmet) olmak üzere, yani hiçbir ücret talep etmeden Cami-i Kebir-i Emevî ile Hükümet Konağı Meydanı'na her biri 1.000'er mum kuvvetinde 8'er adet lamba koyarak, buraları ışıklandırmıştı.

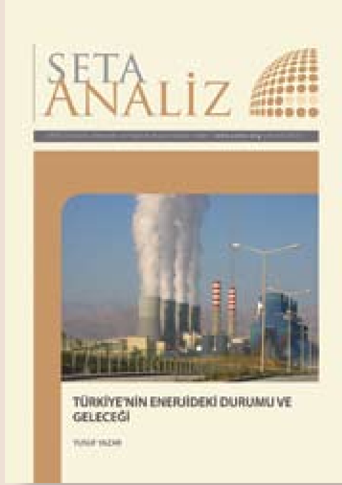
KAYNAKLAR

- Servet-i Fünun, 1 ve 8 Mart 1323 tarihli nüshaları, sayı 829 ve 830.
- Prof. Dr. Vahdettin Engin, Prof. Dr. Ufuk Gülsoy, Osmanlı'dan Cumhuriyet'e İstanbul'da Elektrik (1888-1933).
- Osmanlı Sanayi ve Ticaret Albümü, İTO Yayınları, 2011, İstanbul.
- Emine Erol, "Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Tarihi Gelişimi: 1902-2000", Yayımlanmamış Doktora Tezi.



Şam elektrik tramvaylarının en önemli güzergahlarından biri de, Salihiye Caddesi idi. Caddede geliş ve gidişli olmak üzere iki tramvay hattı bulunuyordu. Açılış günü sebebiyle tramvaylar hınca hınç doluydu.

Servet-i Fünun - 21 Mart 1907

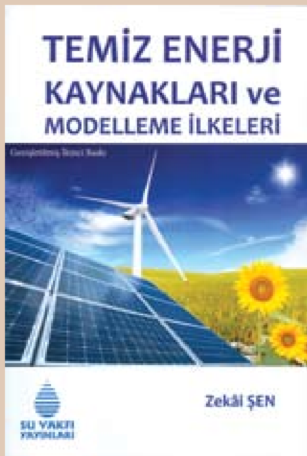


Türkiye'nin Enerjideki Durumu ve Geleceği

Yusuf Yazar

SETA (Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı) Raporu
Aralık 2010

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin giderek artan enerji talebini karşılamada bilinen hidrokarbon kaynakları açık bir biçimde yetersizdir. Türkiye, bir taraftan yerli kaynakların aranma faaliyetlerini yoğunlaştırırken, bir taraftan da yenilenebilir enerji kaynaklarının devreye alınması, enerji verimliliğinin artırılması, ülkenin coğrafi konumundan yararlanılması gibi diğer mümkün potansiyellerini harekete geçirmenin çabası içinde bulunmaktadır.
2001 yılından bu yana Türkiye enerji sektörü, sektörün liberalizasyonunu hedefleyen reform çapında çok ciddi bir yeniden yapılanma sürecinden geçmektedir. Piyasalara ilişkin yasalar çıkartılmış, ilgili ikincil mevzuat düzenlemeleri büyük ölçüde tamamlanmıştır. Böylece, rekabetçi ve şeffaf bir enerji piyasası için atılabilecek adımların önemli bir bölümü atılmıştır. Bölgeyle ilgili geliştirilen tüm uluslararası projelerde belirleyici bir tutumla rol alan Türkiye, kendisini enerji alanında bir aktör olarak kabul ettirmiş durumdadır. Özellikle petrol ve doğalgazın kaynak ülkelerden kaynakları yetersiz ithalata bağımlı Batılı ülkelere taşınmasını hedefleyen boru hattı projeleri, karşılıklı bağımlılığa da vurgu yapan bugünkü Türk dış politikasında destek bulduğu kadar ona destek de vermektedir.
Bu rapor, Türkiye'nin enerji durumunu ve bugün itibariyle elde edilen kazanımları detaylarıyla açıklamaktadır.
Yusuf Yazar, İstanbul Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi, Yıldız Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü mezunudur. Yüksek lisansını Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Jeodezi Ana Bilimdalı'nda tamamladı. Kamuda Kontrol Mühendisi, özel sektörde mühendis olarak çalıştı. Anadolu Üniversitesi ve Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde Öğretim Görevlisi olarak atandı. 1985 yılından bugüne çeşitli dergilerde uluslar arası ilişkilerle ilgili yazıları yayınlandı. Şubat 2004 tarihinden beri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Müsteşar Yardımcılığı görevinde bulunmaktadır. Son olarak, "Enerji İlişkileri Bağlamında Türkiye ve Orta Asya Ülkeleri" Raporu, Haziran ayında, Ahmet Yesevi Üniversitesi yayınlarından çıkmıştır.



Temiz Enerji Kaynakları ve Modelleme İlkeleri

Prof. Dr. Zekâi Şen

Su Vakfı Yayınları
İstanbul, Eylül 2009

Enerji sorunları, ülkemizde olduğu gibi durağan bilgilerle değil, dinamik, akılcı ve katılımcı yaklaşım ve yöntemlerin uygulandığı ulusal modellerin geliştirilmesi ile çözülebilir. Enerji ve temiz enerji kaynakları modeli ile ilgilenen değişik bilimsel disiplinler yanında küresel ısınma dolayısıyla tarım, çevre, politika, uluslar arası ilişkiler vb. konular da bulunmaktadır.

Ülkemizde, su ile beraber insanlığın gündemini işgal edecek olan temiz enerji kaynakları hakkında bilimsel toplantı ve panellerde konuşulmaya 15-20 yıl içinde başlanmıştır. Maalesef, bu konuda eğitim veren kuruluş ve akademik bölümler ülkemizde çok yetersizdir.

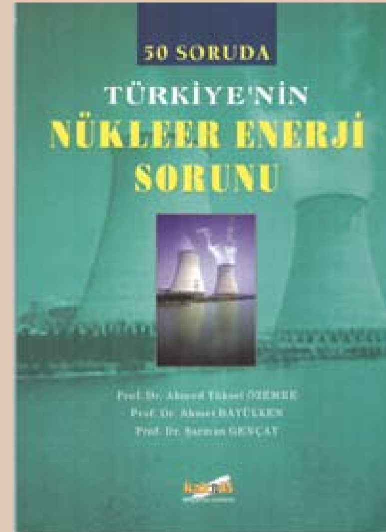
İşte bu konuda geleceğin yetişmiş eleman açığını şimdiden kapatmaya hazırlık olarak, İTÜ İnşaat Fakültesi'nde, Temiz Enerji Kaynakları ve Modellenmesi ismi altında lisans seviyesinde bir ders açılmıştır. Bu kitap, Prof. Dr. Zekâi Şen tarafından verilen böyle bir dersin notlarından oluşmaktadır.

50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu

Prof Dr. Ahmed Yüksel Özemre
Prof. Dr. Ahmet Bayülken
Prof. Dr. Şarman Gençay

Kaknüs Yayınları
İstanbul, Haziran 2000

Elektrik üretiminde nükleer enerjiden yararlanılması konusu yaklaşık 40 yıldır Türkiye'nin ve 5 Yıllık Kalkınma Plânları'mızın gündemindedir. 1980'lerin ortasına kadar bu yönde yapılan üç girişim, çeşitli etkenler dolayısıyla, sonuçsuz kalmıştır. 1992 sonunda Türkiye Elektrik Kurumu'nun kapsamlı bir raporu ülkenin 2000'li yılların başında ciddî bir enerji darboğazına gireceğine işaret ettiğinden, o zamanki hükümet kararlı bir siyasi irade ile ülkenin nükleer enerjiden yararlanması için gerekli adımları atmış, sonunda Akkuyu'da ilk nükleer santralin kurulması için uluslararası bir ihale açılmıştır. Bu ihaleyi kazanan firma ya da firmalar bu kitabın yayınlandığı Haziran 2000 tarihinde bile henüz ilan edilmemiştir.
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Eski Başkanı Prof. Dr. Ahmed Yüksel Özemre, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Danışmanı Prof. Dr. Ahmet Bayülken ve İTÜ-NEE Nükleer Bilimler Ana bilim Dalı Eski Başkanı Prof. Dr. Şarman Gençay nükleer enerjinin çeşitli dalları ve uygulamalarında toplam 100 yıldan fazla bir bilgi, görgü ve deneyime sahip bulunan üç uzman olarak bu kitabı, halkı nükleer enerji ve bunun Türkiye için önemi konularında objektif bir biçimde bilgilendirmek amacıyla kaleme almıştır.
Kitap 6 bölümde toplanan 50 soru ve bunlara verilen yanıtlardan oluşmaktadır. İlk bölümde, nükleer enerji ve nükleer santraller tanıtıldıktan sonra, elektrik üretimindeki klasik ve alternatif enerji kaynakları incelenir. Dünyada Nükleer Enerji ve Nükleer Enerjinin Riski bölümlerinin ardından Çernobil Kazası'nın etkileri etraflıca tartışılır. Araştırmada son olarak Türkiye'nin nükleer enerjiye geçmesinin gerekliliği irdelenir ve ülkemizin nükleer teknoloji alanında hangi noktada bulunduğu gösterilir. Kitabın hem çok sade ve açık hem de ayrıntılara yer veren dili, bu çok önemli teknik konunun herkes tarafından anlaşılmasını sağlayacaktır.



Enerji Hukukunda Güncel Sorunlar

İstanbul Barosu Yayınları
İstanbul, 2010

İstanbul Barosu Enerji Hukuku Komisyonu tarafından gerçekleştirilen iki adet seminer notu çözülerek kitap haline getirildi.
30.05.2009 tarihinde yapılan, "Yenilenebilir Enerji Uygulamaları" semineri ile 30.01.2010 tarihinde gerçekleştirilen "Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği ve Yeni Elektrik Piyasası" Paneli bu kitapta konunun ilgilileri ve meslektaşlarımızla paylaşılıyor.
Kitabın önsözünde kitapla ilgili olarak şu görüşlere yer veriliyor: Enerji, günümüz dünyasının en önemli ve yaşamsal olgularından birini oluşturuyor. Enerjiyi elde etmekte kullanılan kaynakların sınırlı olması ancak tüketimin sınırsızlığı ile gereksinimlerin her geçen gün artış göstermesi, yeni enerji kaynaklarına yönelmeyi zorunlu kılıyor. Günümüzde yaşanan savaşların çoğunun kökeninde enerji kaygısı yatıyor. Özellikle ABD'nin enerji gereksinimini karşılamak ve bu sektöre egemen olmak için yürüttüğü saldırgan ve emperyalist politikalar yirmi birinci yüzyılın başında olan insanlığın siyasi geleceğini tehdit ediyor. Enerji sektöründeki gelişimlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltilmesi, yeraltı kaynaklarının doğru kullanımı ve çevreye verilen zararları en aza indirmek için kaçınılmaz görünüyor.

